

# ELEKTRONIK ELEKTOR

MIESIĘCZNIK DLA ELEKTRONIKÓW

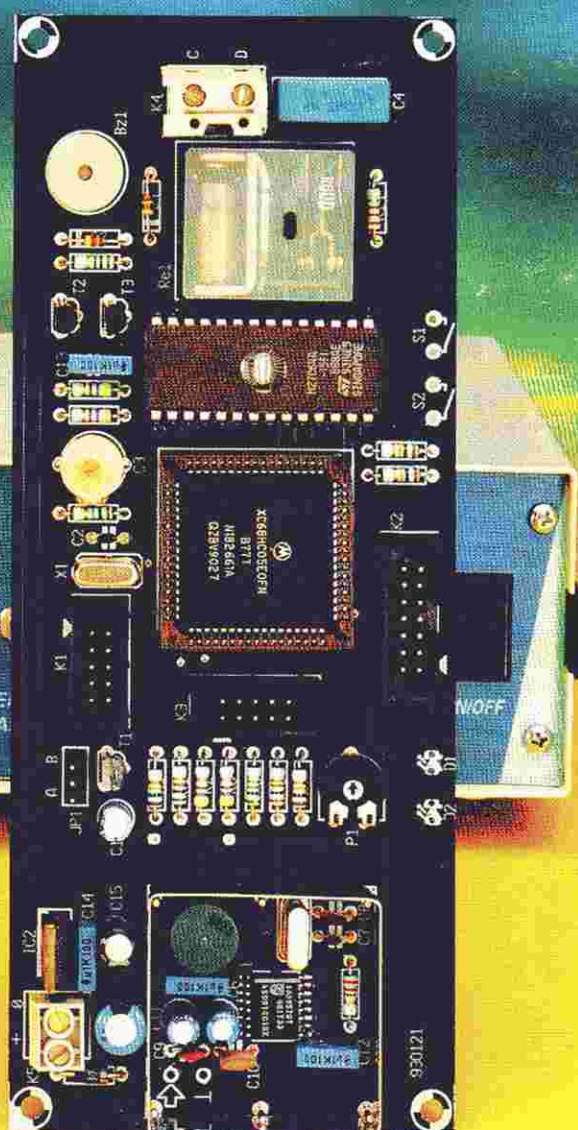
## DEKODER SYSTEMU RADIOWEGO RDS

Woltomierz  
wartości  
skutecznej m.cz.

Tester  
MOSFETów  
mocy

UART  
sterowany  
mikrosterownikiem

Czterokrotny  
przetwornik C/A  
dla PC





## Generatory

### G-03 Generator serwisowy sygnałów TV

Cena 3.200.000 zł  
zakres częstotliwości: 49...855MHz  
systemy TV: SECAM, PAL  
podnośne fionii: 5,5 i 6,5MHz  
testy wizyjne: pionowe pasy barwne, gradacja szarości, tła kolorów podstawowych, krata z krzyżem  
wyjścia dodatkowe: Video, synchronizacja H i V, wyjście pomiarów częstotliwości, fonia 1kHz  
test telegazety (opcja): 980.000 zł  
zasilanie: 180...240V, 50Hz, 12VA  
masa: 1,6kg

### G-04 Generator serwisowy sygnałów TV

Cena 4.500.000 zł  
zakres częstotliwości: 49...855MHz  
system TV: SECAM, PAL, NTSC 4.43, NTSC 3.38  
podnośne fionii: 4,5; 5,5; 6,0 i 6,5MHz  
testy wizyjne: pionowe pasy barwne, gradacja szarości, tła kolorów podstawowych, krata, koło, szachownica  
wyjścia dodatkowe: VIDEO, synchronizacja H i V, wyjście pomiaru częstotliwości, fonia 1kHz, sygnał RGB i sandcastle  
test telegazety (opcja): 980.000 zł  
zasilanie: 180...240V, 50Hz, 12VA  
masa: 1,6kg

### Generator sygnałowy AM/FM PGS-21

Cena: 18.200.000 zł  
Przyrząd laboratoryjny stanowiący źródło sygnału sinusoidalnego modulowanego amplitudowo i częstotliwościowo z możliwością modulacji sygnałem stereofonicznym. Automatyczny cyfrowy pomiar częstotliwości wewnętrznej i zewnętrznej, zakres częstotliwości: 64kHz...130MHz  
napiecie wyjściowe: 1μV...1V  
modulacja AM: 20Hz...20kHz  
modulacja FM: 20Hz...60kHz  
impedancja źródła 50Ω  
wymiary 140x44x455mm

### G-08 Generator sygnałów TV

Cena 14.900.000 zł



Służy do testowania sprzętu telewizyjnego naziemnej, kablowej i satelitarnej.  
zakres częstotliwości:  
I 35...855,75MHz  
II 850...2050MHz  
zakres podnośnej fionii: 4800kHz...7600kHz  
systemy chrominancji: PAL B, G, J; SECAM D, K; NTSC N,M

nastawy wskazywane na wyświetlaczu LCD  
zasilanie: 190...240V, 50...60Hz lub 12V z wbudowanego akumulatora.  
Generator posiada bogaty zestaw testów obrazowych, test telegazety oraz wyjście sygnałów dodatkowych.

## Mierniki

### M-07 F Selektowny miernik poziomu

sygnału antenowego  
Cena 10.500.000 zł  
zakres częstotliwości: 46...863MHz  
pośkok: 0,25MHz  
dokładność wskazań częstotliwości: ±15kHz  
impedancja wejściowa: 75Ω  
zakres pomiaru poziomu: 40...120dB (100μV...1V)  
dokładność pomiaru: 2dB  
zasilanie: 220V, 50Hz lub ok. 3 godz. z wbudowaną baterią akum.  
masa: 1,8kg

### ELEMI-9 Analizator-miernik poziomu

sygnału antenowego  
Cena 24.000.000 zł  
zakres częstotliwości: 46...863MHz  
wskazywany poziom na analizatorze 40...90dB (100μV...32μV)  
zakres wskazywanego widma: 232MHz z mż.



dzielczością 1MHz, 58MHz z rozdzielczością 0,25MHz oba zakresy ustawiane w dowolnym odcinu widma, - wskazania cyfrowe: poziom w dB w zakresie 40...120dB, numer kanału, częstotliwość mierzonego sygnału i podnośnej fionii.  
impedancja wejściowa: 75Ω  
wyjścia kontrolne: sygnał VIDEO, 1Vpp  
sygnał AUDIO, 0,8Vsk  
zasilanie: 220V, 50Hz lub ok. 2 godz. z wbudowaną baterią akum.  
masa: 2,6kg

### Miernik R, L, C, Q

Cena 3.660.000 zł  
zakresy pomiarowe:  
0,1pF (rozdz.)...1999,9pF  
0,1Ω (rozdz.)...19,999MΩ  
0,05μH (rozdz. 0,01)...19,999mH  
dokładność pomiaru:  
0,5% - jednostka pomiarowa  
wyświetlacz: LED 41/2  
zasilanie: 220V, 50Hz, 12W  
masa: 1,7kg

### L-06 Częstotłomierz-czasomierz

Cena 5.400.000 zł  
Jest nowoczesnym, wielofunkcyjnym urządzeniem opartym na technice mikroprocesorowej. Posiada cztery wejścia. Mierzy częstotliwość, okres, szerokość impulsu.  
zakres pomiaru częstotł.: 0,5Hz...1,1GHz  
szybki (1...1,5s) odczyt na wszystkich częstotliwościach z dokładnością 5x10<sup>-4</sup>  
czułość: 30mV  
zakres pomiarowy czasu: 1μs...2500s  
wymiary: 65x245x250mm.  
Posiada osmiocyfrowy wyświetlacz LCD lub LED.

## Ponadto oferujemy na zamówienie różnego rodzaju aparaturę elektroniczną produkcji krajowej:

mierniki izolacji, mierniki i mostki RLC i C, mierniki zniekształceń nieliniowych, mierniki modulacji AM/FM, reflektometry, zespoły pomiarowe do badań radiotelefonów, multimetry, woltomierze, generatory dekadowe RC, generatory akustyczne mocy, generatory funkcyjne - wobulatory, generatory sygnałowe AM/FM, generatory impulsowe, analizatory stanów logicznych, zasilacze.

Szczegółowe informacje można uzyskać w sklepie AVT, Warszawa, ul. Prosta 69, tel. 32-14-01 w. 248 lub 32-33-48.

## Moduły RTV

### Transkoder SECAM-PAL typ TRS-01

Cena 285.000 zł



Służy do przestrojenia OTVC pracujących w systemie PAL na system SECAM-PAL. Jest wykonany techniką SMD, uruchomiony i zestrojony. Posiada pulapkę fionii 6,5MHz oraz regulację składowej stałej sygnału Y. Dostarczany z instrukcją montażu.

### Dekoder PAL typ DE do OTVC radzieckich z płytą dekodera MC-2

Cena 230.000 zł  
Jest to moduł, który może być wstawiany w miejsce zainstalowanego w telewizorze.

### Dekoder PAL typ DV do OTVC radzieckich lampowych

Cena 280.000 zł  
Służy do przestrojenia na system PAL-SECAM OTVC lampowych: RUBIN 711, 714 ELEKTRON 716, 738 i pochodnych. Zbudowany z elementów renomowanych firm



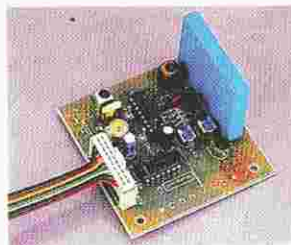
zachodnich. Dostarczany z instrukcją montażu.

### Dekoder PAL typ DJ do OTVC Jowisz 04, 05, 501

Cena 280.000 zł  
Służy do przystosowania w OTVC do pracy w systemach PAL-SECAM. Zbudowany z elementów renomowanych firm zachodnich. Dostarczany z instrukcją montażu.

### Dekoder PAL typ DM-02

Cena 230.000 zł



Służy do przystosowania do odbioru w systemie PAL-SECAM wszystkich OTVC produkcji polskiej oraz odbiorników radzieckich opartych na technice półprzewodnikowej. Wykonany techniką SMD. Dostarczany z instrukcją montażu.

### Dekoder PAL typ DK do OTVC radzieckich z płytą dekodera MC-31

Cena 105.000 zł  
Jest to moduł, który może być wstawiany w miejsce zainstalowanego w telewizorze.

### Kwarcowy konwerter typ KSP CQIR/DIRT do odbiorników samochodowych

Cena 80.000 zł  
Służy do montażu pomiędzy anteną a odbiornikiem radiowym, zasilany z akumulatora 12V. Umożliwia odbiór audycji radiowych w pasmach 65-73MHz i 88-108MHz.

### Fonia wydzielona typ FWQ

Cena 70.000 zł



Wykonane techniką SMD z generatorem kwarcowym. Stosowane również w OTVC pracujących w sieciach telewizji kablowej. Instrukcja na opakowaniu.

### Fonia równoległa typ FR

Cena 48.000 zł



Służy do przestrojenia OTVC i magnetowidów nie posiadających fionii 6,5MHz. Zamieniając

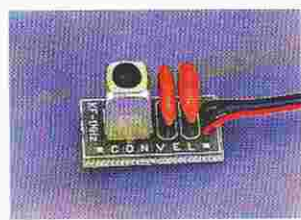
miejscami filtry F1-5,5MHz i F2-6,5MHz fionie równoległą można zastosować w OTVC produkcji polskiej i radzieckiej w celu przystosowania do odbioru fionii 5,5MHz. Dostarczana z instrukcją montażu.

### Fonia wydzielona typ FWL

Cena 65.000 zł  
Wykonana techniką SMD, przeznaczona do OTVC pracujących w sieciach telewizji kablowej. Instrukcja montażu na opakowaniu.

### Konwerter fionii 1MHz typ KF

Cena 35.000 zł



Wykonany techniką SMD generator 1MHz + mieszacz (wersja fionii z wysciami 5,5MHz lub 6,5MHz).

### Zestaw do odbioru dowolnego teletextu nadawanego przez TVP, kablową lub satelitarną na PC

Cena 3.900.000 zł  
Zestaw był sygnalizowany w rubryce INFO EP 12/93.

- tuner (z zasilaniem DC 12V)
- karta TVT na PC
- Minimalne wymagania sprzętowe:
- komputer PC XT
- pamięć RAM 512 kB
- zegar systemowy 6 MHz,
- środowisko PC/MS DOS 3.00

## i... REWELACJA

### Lutownica gazowa firmy "IRODA"

Cena 490.000 zł



Nabijana jest gazem zapalniczkowym (BUTAN). Służy do lutowania w zastosowaniach elektronicznych lub elektrycznych przy użyciu grotu lub otwartego płomienia (max temp. płomienia 1300°C).

Wszystkie ceny podano, z podatkiem VAT.

## Przyrządy są sprzedawane

w sklepie AVT, Warszawa, ul. Prosta 69, tel. 32-14-01 w. 248 lub 32-33-48, fax 32-47-51 oraz wysyłane za pobraniem pocztowym z doliczeniem 10% ceny jako kosztów przesyłki (35.000 zł dla przesyłek o wartości poniżej 350.000 zł). Zamówienia listowne należy kierować na adres: 02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271.



## OKŁADKA

Prezentujemy urządzenie jutra. Przyda się, gdy Polska przyjmie zachodnioeuropejski standard radiowej emisji informacji - RDS. Póki co, można korzystać z tego układu w obszarze przygranicznym.

**Elektor Elektronik**  
jest miesięcznikiem  
wydawany przez

AVT-Korporacja Sp. z o.o.  
00-838 Warszawa  
ul. Prosta 69  
tel/fax 32-47-51  
na licencji wydawnictwa  
Elektuur B.V.

### Copyright

© Uitgeversmaatschappij  
Elektuur B.V.  
c/o. Intern. Adv. Dept.  
P.O. BOX 75  
6190 AB BEEK (L)  
The NETHERLANDS  
tel: +314 638 94 44  
FAX: +314 637 01 61

Druk:  
HELDRIK  
82-200 Malbork  
ul. Partyzantów 3b

## KOMPUTERY

- 12 4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC
- 46 UART sterowany mikrosterownikiem
- 50 Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu, część 2

## RTV I ŁĄCZNOŚĆ

- 5 Dekoder systemu radiowego (RDS)

## MIERNICTWO

- 17 Woltomierz wartości skutecznej małej częstotliwości
- 39 Tester MOSFETów mocy

## OGÓLNE

- 23 Alfanymeryczny wyświetlacz I<sup>2</sup>C
- 28 Podsystem analogowy, część 2

## 101 UKŁADÓW

- 54 Półprzewodnikowa lampa ciemniowa
- 55 Ładowarka akumulatorów niklowo-kadmowych
- 56 Nadajnik UHF do zdalnego sterowania
- 57 Odbiornik UHF do zdalnego sterowania
- 58 Wskaźnik napięcia baterii
- 59 Detektor zmian w sygnale video
- 60 Symetryczny zasilacz regulowany
- 60 Regulowany wzmacniacz różnicowy
- 61 Elementarny układ czasowy
- 61 Tani podwajacz napięcia
- 62 Sterownik wiertarki do płytek drukowanych

## APLIKACJE

- 37 Układ scalony SAE800 - programowalny gong

# ELEKTRONIK ELEKTOR

Numer 3 (6)

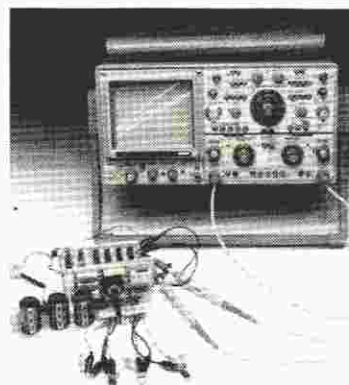
Marzec 1994



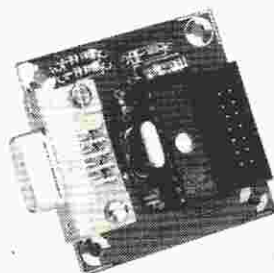
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.  
str. 17



Alfanymeryczny wyświetlacz I<sup>2</sup>C  
str. 23



Tester MOSFETów mocy  
str. 39



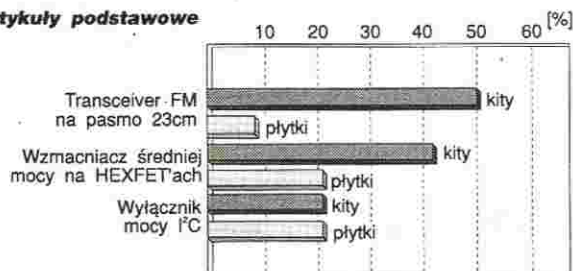
UART sterowany mikrosterownikiem  
str. 46

## SPRZEŻENIE ZWROTNE

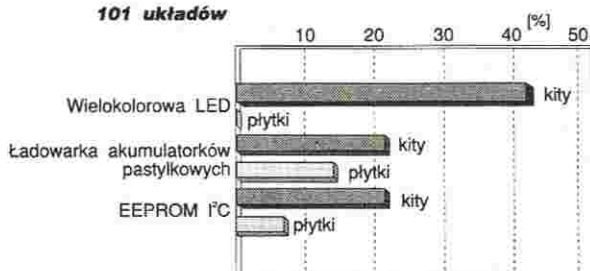
Przedstawiamy wyniki ankiety "Sprzężenie zwrotne" z numeru 1/94 Elektora. Artykuły z grupy zwanej umownie "podstawową" i grupy "101 układów", które cieszyły się wyraźnie większym zainteresowaniem Czy-

telników, wymienione zostały na wykresach. Pozostałe artykuły, które nie zostały na nich uwidocznione, uzyskały nieco mniejszą, równomiernie rozłożoną ilość głosów.

## Artykuły podstawowe



**101 układów**



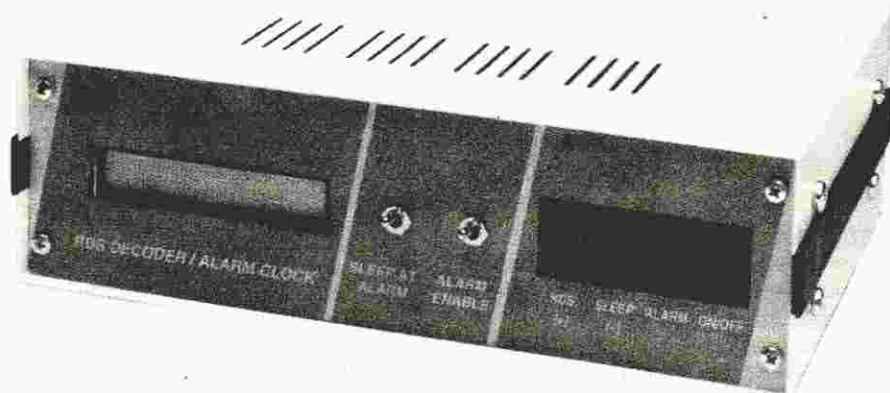
**AVT oferuje** kity lub wybrane podzespoły do urządzeń publikowanych w Elektorze Elektroniku. Oferta jest oparta na dwóch źródłach: import z firm UE (Unii Europejskiej) współpracujących z pismem Elektor (rubryka **import**) oraz skład podzespołów w AVT (rubryka **AVT**). Ceny podane w zł zawierają podatek VAT.

	Import	AVT		Import	AVT		Import	AVT
<b>Październik 1993</b>			74HCT4543	26.000		MAX134 CPL	900.000	
<b>Wielofunkcyjny</b>			Kwarc 8MHz		20.000	Kwarc 32,768 kHz	30.000	
<b>częstościomierz 1,2GHz</b>						V23D42-A1001-B101	110.000	
Kompletny kit zawierający obudowę, płytę czołową, LCD i program w EPROM-ie	3.800.000		<b>Listopad 1993</b>			<b>Styczeń 1994</b>		
Wybrane podzespoły:			<b>Miernik amperogodzin z wyświetlaczem cyfrowym</b>			<b>Wzmocniacz średniej mocy na HEXFETach</b>		150.000
LCD LM16A lub odpowiednik	700.000		RC4151NB	35.000		IRF9540		90.000
Obudowa EG2030	360.000		TLC274CN	60.000		IRF540		
80C32		120.000	HD1107		16.000	<b>Transceiver FM na pasmo 23cm</b>		
U664B		92.000	<b>Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF</b>			BCW33/chip	3.500	
BAT82		4.000	Kit zawierający obudowę, płytę i transformator sieciowy	1.950.000		BFR92/chip	10.000	
BF324	10.000		Wybrane podzespoły:			4008	15.000	
BS170	18.000		ICM7217A/PI	380.000		BA519/chip	7.500	
BS250	18.000		BF494	24.000		<b>Wylłącznik mocy PC</b>		
BF981		20.000	HD11070		16.000	PCF8574AD	280.000	
BF494	18.000		Obudowa LC740	360.000		S201S02	196.000	
BF450	18.000		<b>Generator sygnałowy FM stereo</b>			<b>Przelącznik modułów ROM do ATARI ST</b>		
<b>Karta opto-przełącznikowa PC</b>		12.000	Zespół MPX			BC640	8.000	
CNY17-2			dławik 47mH	33.000		<b>Multimetr o rozmytej logice, cz. 3</b>		
PCF8574	150.000		dławik 100mH	33.000		8253	80.000	
8-końcówkowe gniazdko mini DIN	36.000		BB212	39.000		TDA1023	168.000	
V23040-A0001-B201	150.000		LF411CN	36.000		TIL127	50.000	
<b>Karta przetwornika obrazu TV do PC</b>			XR2208CP	115.000		TIC206D	31.000	
Kompletny kit z oprogramowaniem	3.200.000		OP77	50.000		MOC3020	40.000	
Wybrane podzespoły:			LF357N		30.000	<b>Mikser stereo</b>		
ADC0820CCN	720.000		Kwarc X2, 432MHz		25.000	NE5532	40.000	
LM1881	160.000		Zespół wzbudnicy VHF			<b>Stereofoniczny wzmacniacz mocy PWM</b>		
Gniazdko cinch montowana w płytce druk.	35.000		dławik 100µH	11.000		CA3100	97.000	
Blok XTO24MHz	120.000		7V1S	36.000		L6203	252.000	
V23100-V4005-A010	150.000		7T1S	36.000		<b>Luty 1994</b>		
<b>Odbiornik VHF/UHF</b>			T50-12	46.000		<b>Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu, cz. 1</b>		
Kit zawierający obudowę i płytę (bez transformatora)	4.100.000		BAT85	10.000		80C535	880.000	
			BB204G	23.000		NE5534	54.000	
			BF981	30.000		OP27	124.000	
			2N5109	115.000		OP37	124.000	
			<b>Grudzień 1993</b>			LT1028	550.000	
			<b>Zasilacz-tester</b>			LT1115	360.000	
			B80C 1500		20.000	LT1007	234.000	
			FR606		2.000	LT1037	234.000	
			7805		12.000	<b>Ładowarka ogniw niklowo-kadmowych z mikrokontrolerem</b>		
			7905		12.000	BYW29	44.000	
			TL074		20.000	BUZ10	60.000	
			BDV64BPH	60.000		BD240	20.000	
			BDV67CPH	130.000		BD239	22.000	
			VTR3209 2x9V 100mA	390.000		74HC239	30.000	
			SK47100SA radiator	680.000		<b>Tani fazomierz</b>		
			<b>Nadajnik AM/FM na pasmo 27MHz</b>			BS170	15.000	
			BF245B		4.000	<b>Tester PC</b>		16.000
			K3: gniazdo BNC lub SO-239		20.000	4050		
			<b>Czterokanałowy przetwornik C/A</b>			<b>Wskaźnik widma sygnału</b>		
			74LS245	28.000		TLC272	40.000	
			<b>Sterowanie zapisu głosem</b>			LM3915	110.000	
			LF357	30.000		<b>Hygrometr cyfrowy</b>		
			TL072	14.000		74HCT4060	44.000	
			<b>Precyzyjny zegar do komputera</b>			TLC555	20.000	
			BF245B		4.000	ADC0804CM	200.000	
			TL071		12.000	74HCT574	28.000	
			DCF77 (moduł odbiorczy)	900.000		74HCT85	22.000	
			DCF77 (antena ferrytowa)	85.000		74HCT74	18.000	
			E406 pudełko	120.000		74HCT04	18.000	
			<b>Multimetr o rozmytej logice, cz. 2</b>			<b>Autobooster</b>		374.000
			ICL7660CPA		100.000	TDA1553Q		
			74HCT138		6.000			
			74HCT245		40.000			
			ULN2803		60.000			



# DEKODER SYSTEMU RADIOWEGO (RDS)

## Z FUNKCJAMI ZEGARA I ALARMU



**Poniższy artykuł przedstawia niewielki dekodery systemu radiowego (RDS - ang. Radio Data System) wykorzystujący dwa układy o bardzo dużych możliwościach - demodulator RDS SAA6579T (Philips) i mikroprocesor MC68HC05E0 (Motorola).**

Peter Topping

Radio Data System (RDS) wzbogaca emisję FM o możliwości techniki cyfrowej. Jest stosowany w III paśmie UKF (87,5 do 108MHz) w krajach Europy Zachodniej. Pełny opis standardu zawiera dokument EBU nr 32444 [1]; był on także prezentowany na łamach Elektra [2, 3]. Skróć tego opisu zamieszczamy poniżej.

Dla celów transmisji danych użyty jest sygnał podnośnej o częstotliwości 57kHz (potrojona częstotliwość pilota sygnału stereo). Zastosowano modulację amplitudy sygnałem kodowanym bifazowo. Sam sygnał podnośnej został wyeliminowany celem uniknięcia przesłuchów w dekodernach stereo z pętlą synchronizacji fazowej, a także ze względu na potrzebę zachowania zgodności ze stosowanym w Niemczech systemem ARI, używającym tej samej częstotliwości podnośnej. Informacja jest przesyłana grupami złożonymi z 4 bloków po 26 bitów, przy czym każda grupa (104 bity) zawiera inny

podzbiór informacji RDS (kompletny wykaz zawiera **tab. 1**). Decyzja, jakie informacje są przesyłane, leży w gestii nadawcy, przy czym PI, PTY i TP powinny być przesyłane zawsze. Informacje RDS są odzyskiwane z sygnału poprzez odpowiednie demodulatory, generujące sygnały zegara i danych w postaci dostępnej dla mik-

roprocesora. Mogą to być układy SAF7579T (użyty w demodulatorze RDS przedstawianym poprzednio - [2]), SAA6579, TDA7330 i LA2231. Układ SAA6579 (zbliżony do SAF7579T) zawiera w swojej strukturze dodatkowo filtry, dzięki czemu wymaga mniejszej liczby elementów zewnętrznych [4]. Zbudowany według zamieszczonych poprzednio projektów demodulator z układem SAF7579T może być dołączony do prezentowanego dekodera przez złącze K1.

Schemat blokowy dekodera RDS przedstawia **rys. 1**. Sygnał MPX, sterujący dekodernem, jest zazwyczaj dostępny na wyjściu demodulatora FM, przed dekodernem stereo i ewentualnymi filtrami dolnoprzepustowymi. Mikroprocesor - w omawianym przypadku MC68HC05E0 - dekoduje informacje RDS w oparciu o sygnał zegara i sygnały danych, generowane przez demodulator. Informacje te są następnie prezentowane np. na wyświetlaczu ciekłokrystalicznym.

Dekoder zawiera układ alarmu, który w określonym momencie może włączyć odbiornik radiowy odbierający dane RDS. Do tego celu służy przełącznik Re1, który przez gniazdo K1 włącza zasilanie całego odbiornika lub tylko stopnia niskiej częstotliwości. Dane RDS mogą być uaktualniane nawet wtedy, gdy odbiornik pracuje w trybie "audio mute", co pozwala uwzględnić ewentualną zmianę czasu z zimowego na letni lub vice versa. Możliwa jest także sytuacja, w której dekodery jest zasilany z odbiornika i służy do wyświetla-

### Główne dane

Ciągłe wyświetlanie nazwy stacji i czasu lub daty i czasu.

Wyświetlanie (opcjonalne) kodu PI oraz - na żądanie - innych parametrów RDS (RT, PTY, PIN, MS, DI, TA, TP, MJD i EON), w tym także podstawowych częstotliwości (do 11) innych sieci nadajników.

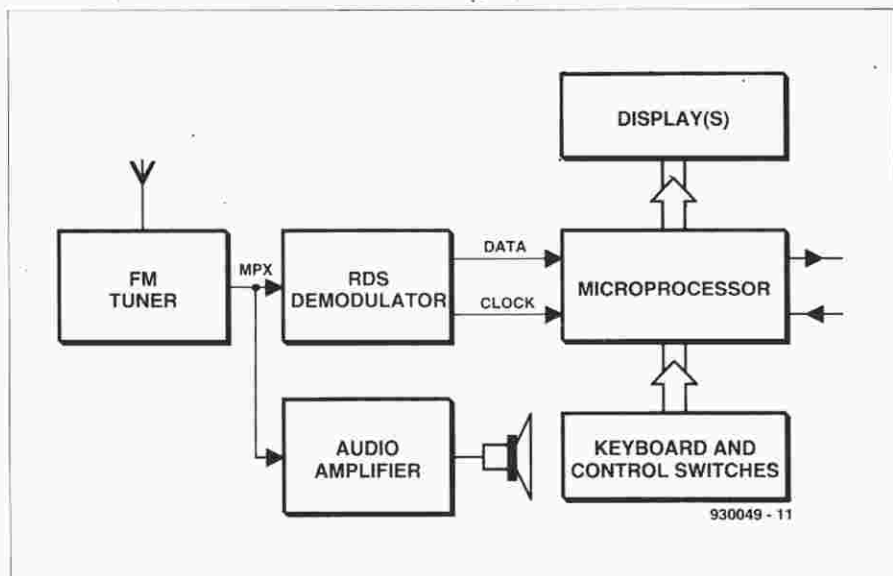
Kontrola czasu z automatyczną zmianą daty i czasu z zimowego na letni dzięki wykorzystaniu sygnału CT.

Funkcja alarmu z możliwością włączenia odbiornika radiowego oraz wygenerowania sygnału akustycznego.

Timer "sleep".

Sygnalizacja emisji wiadomości o ruchu drogowym.





Rys. 1. Schemat blokowy dekodera RDS.

nia komunikatów RDS.

Układ jest wyposażony w wyjście służące doysterowania brzęczyka. Wyjście to jest dezaktywowane po naciśnięciu dowolnego przycisku.

## Dane

### dekodowane przez RDS

Urządzenie dekoduje następujące dane RDS: PI, PTY, PS, RT, CT, TP, TA, MS, DI, PIN i EON. Wyświetla stale 8-znakową nazwę stacji (PS) i czas (CT). Na żądanie może wyświetlać informację o rodzaju programu (PTY), radiotekst (RT) oraz inne dane RDS. Informacje EON i AF nie są wykorzystywane w omawianym układzie, ponieważ nie zapewnia on możliwości automatycznego przestrojenia odbiornika. Zazwyczaj sygnał EON jest wykorzystywany w odbiorniku samochodowym do przestrojenia na częstotliwość stacji nadającej aktualne informacje o lokalnym ruchu drogowym, natomiast AF - do dostrojenia do częstotliwości najsilniejszego sygnału niosącego wybrany program.

PI - identyfikacja programu - jest dwubajtową liczbą określającą kraj, obszar i program. Informacja ta jest przeznaczona przede wszystkim do wyświetlenia (w prezentowanym dekodерze na żądanie), jakkolwiek może też być wykorzystywana przez mikroprocesor. Zmiana PI powoduje ponowną inicjalizację wszystkich danych RDS.

PTY - rodzaj programu - to pięciobitowa liczba określająca rodzaj emitowanego programu, wyświetlana na żądanie. Obecnie określonych jest 16 rodzajów emisji. Wyświetlany tekst jest zależny od oprogramowania; **tabela 2** zawiera komunikaty odpowiadające

poszczególnym kodom PTY.

PS jest ośmioznakową nazwą stacji, wyświetlaną w sposób ciągły (z wyjątkiem trybu pracy "standby"). RT - Radiotekst - stanowi łańcuch o długości do 64 znaków, niosący uzupełniające informacje o odbieranym programie. W prezentowanym rozwiązaniu RT jest wyświetlany na żądanie, na 16-znakowej matrycy z użyciem przewijania. Ponieważ dane często zawierają dodatkowe spacje, umożliwiające centrowanie tekstu, na 32-znakowym wyświetlaczu, oprogramowanie zastępuje sekwencje wielu spacji pojedynczą.

CT - czas - jest wysyłany co minutę wzorcowym sygnałem zegarowym, niosąc jednocześnie dane o dacie i lokalnym czasie. Czas jest wyświetlany w sposób ciągły. W stanie "standby" czas jest wyświetlany zamiast nazwy stacji PS. Liczba MJD, stanowiąca zadaną datę, może być także wyświetlona. Mikroprocesor przetwarza MJD na informację w postaci "dzień tygodnia - dzień miesiąca - miesiąc roku".

AF - alternatywne częstotliwości - może być wykorzystany w celu przestrojenia odbiornika samochodowego na częstotliwość najsilniejszego sygnału niosącego wybrany program. Prezentowane rozwiązanie nie ma tej możliwości.

TA, TP - są znacznikami związanymi z emisją przez daną stację informacji o ruchu drogowym. Wysoki stan TP oznacza, że stacja posiada w swym programie takie informacje, zaś wysoki stan TA - że trwa taka właśnie emisja. Kombinacja TA=1 i TP=0 oznacza, że EON zawiera informację o innych systemach nadajników, emitujących informacje o ruchu drogowym. Stan tych znaczników może być wyświetlony. Kombinacja TA=TP=1 jest wyprowa-

## Dane Informacja

PI	Identyfikacja programu
PTY	Rodzaj programu
PS	Nazwa stacji
RT	Radiotekst
CT	Czas i data
AF	Alternatywne częstotliwości
TA	Emisja informacji o ruchu drogowym
TP	Wiadomości o ruchu drogowym w programie
MS	Przełącznik mowa/muzyka
DI	Informacja dekodera
PIN	Numer programu
EON	Inne sieci

Tab. 1. Dane RDS.

## Kod PTY Komunikat

0	Brak specyfikacji
1	Wiadomości
2	Aktualności
3	Informacje
4	Sport
5	Edukacja
6	Teatr
7	Kultura
8	Nauka
9	Rozmaitości
10	Muzyka pop
11	Muzyka rockowa
12	Muzyka lekka
13	Lekka muzyka klasyczna
14	Muzyka poważna
15	Inne rodzaje muzyki
16-31	Brak specyfikacji

Tab. 2. Typy programów.

dzona na 68 nóżkę mikroprocesora. W momencie rozpoczęcia emisji "informacja o ruchu drogowym" następuje zaświecenie diody LED D2, sygnał ten może być także wykorzystany do włączenia układu uruchamiającego odbiornik znajdujący się w stanie "mute".

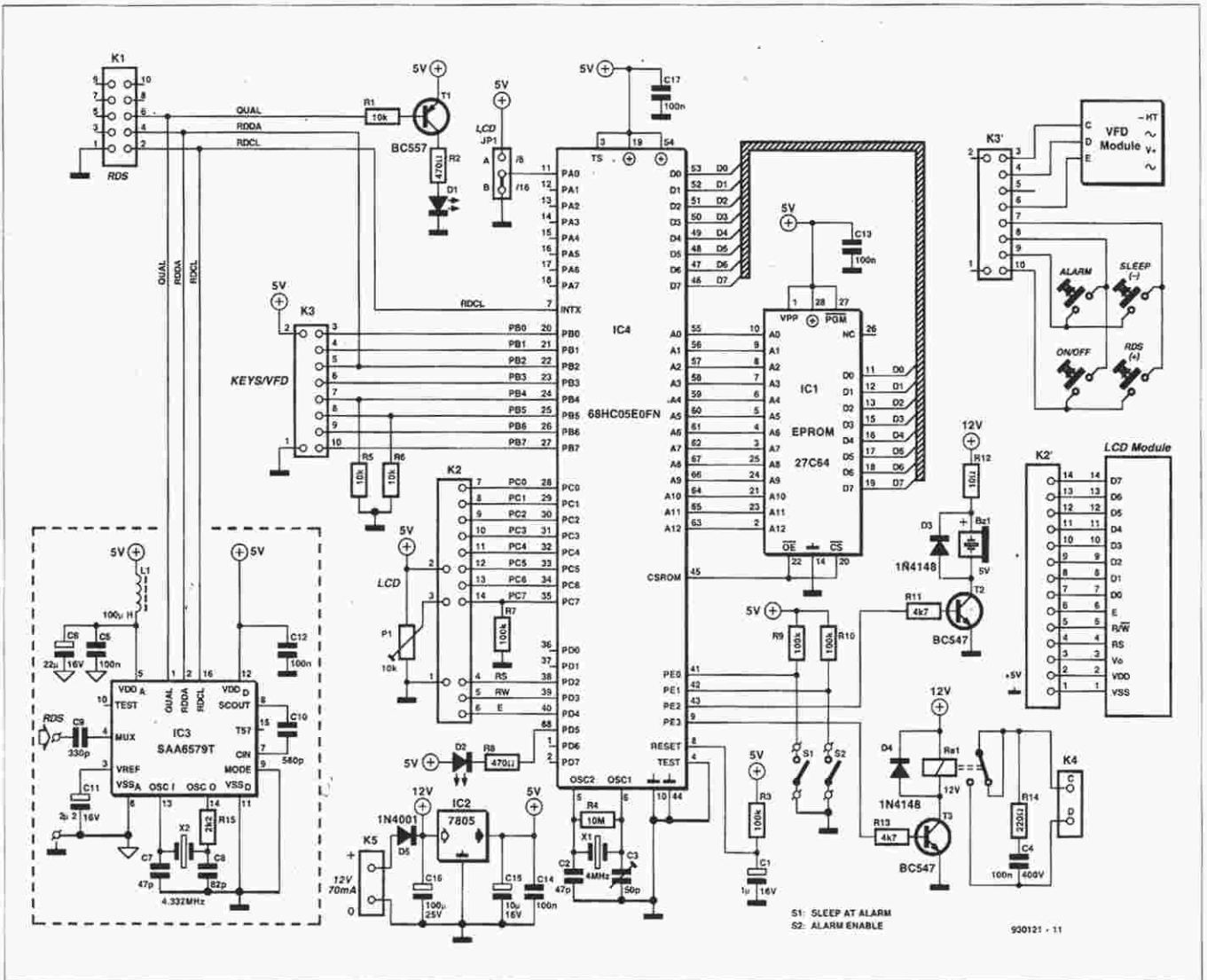
MS - muzyka/mowa - jest bitem określającym rodzaj programu, wykorzystywanym do regulacji barwy i wzmocnienia stopnia wyjściowego. Na żądanie może być wyświetlony.

DI - informacja dekodera - to czterobitowa liczba określająca rodzaj sygnału, np. mono, stereo itp.; może być wyświetlona jako liczba z przedziału 0 - 15.

PIN - numer programu - jest dwubajtową liczbą zawierającą planowany czas i datę rozpoczęcia emisji danego programu. Może być wyświetlona w kodzie heksadecymalnym lub zdekodowana do postaci "dzień miesiąca - czas". PIN umożliwia automatyczne włączanie odbiornika w momencie rozpoczęcia emisji wybranych programów (lub ich nagrywanie).

EON - dane przesyłane w grupie typu 14 (patrz tabela 5), zawierające infor-



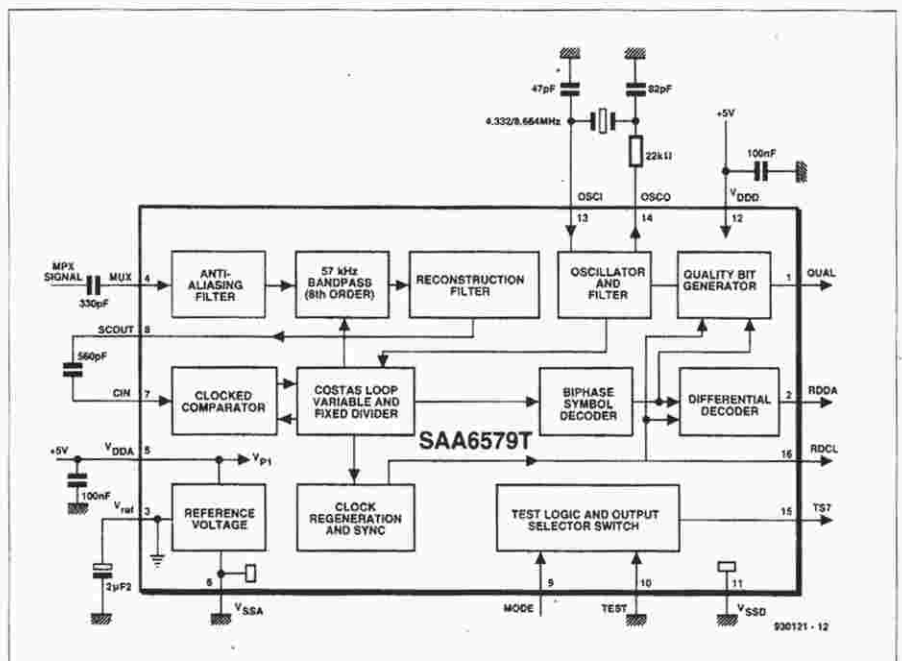


Rys. 2. Schemat elektryczny dekodera RDS.

macje o innych sieciach nadajników. Wyświetlona może być informacja PI (nazwa programu) oraz główne częstotliwości (do 11) innych sieci. W odbiornikach przestrajanych przez mikroprocesory dane te są wykorzystywane do przestrojenia na częstotliwość stacji emitujących informacje o ruchu drogowym.

### Opis układu

Schemat elektryczny układu przedstawia rys. 2. Istnieje możliwość połączenia układu z zewnętrznym demodulatorem RDS przez złącze K1 (demodulator zbudowany wokół układu IC3 powinien być wtedy odłączony). W prezentowanym rozwiązaniu zastosowany jest układ SAA6579T, którego schemat blokowy przedstawiony jest na rys. 3. Układ ten wymaga niewielkiej liczby elementów zewnętrznych, w tym rezonatora kwarcowego 4,332MHz. Zdemodulowany sygnał MPX z wyjścia odbiornika FM jest podawany na wejście MUX demodulatora. Pasma sygnału MPX



Rys. 3. Wewnętrzny schemat blokowy i typowe elementy zewnętrzne układu SAA6579T.



Tryb pracy	Klawisz			
	On/Off	Drzemka	Alarm	RDS
Oczekiwanie (Off)	tryb normalny (On)			
Normalny (On)	tryb oczekiwania (Off)	tryb drzemki (On)	tryb alarmu	RT PTY PI TA/TP PIN(h) PIN(d) MJD MS/DI EON 1
Alarm OFF			tryb alarmu ON	
Alarm ON	ustawianie alarmu			EON 11
Ustawianie alarmu	przełączanie godz/min	zmniejszanie nastaw godz/min	tryb alarmu OFF	zwiększanie nastaw godz/min

**Tab. 3. Funkcje klawiszy w poszczególnych rodzajach pracy dekodera.**

wynosi około 60kHz. Sygnału tego nie należy poddawać filtracji dolnoprzepustowej, ponieważ grozi to eliminacją częstotliwości 57kHz, niosącej informację RDS.

Układ SAA6579T zawiera pasmowo-przepustowy filtr 8 rzędu o częstotliwości środkowej 57kHz i pasmie 3kHz. Układ odtwarza sygnał 57kHz i dokonuje synchronicznej demodulacji sygnału RDS. Sygnał zegara oraz sygnały danych RDS są wyprowadzone na wyjścia RDCL i RDDA. Mikroprocesor wykorzystuje te sygnały do dekodowania informacji RDS. Sygnał QUAL daje informację o jakości odbieranego sygnału. QUAL=1 oznacza dobry, zaś QUAL=0 słaby odbiór. Mikroprocesor nie wykorzystuje sygnału QUAL, natomiast odbiór nie gwarantujący poprawności detekowanych informacji jest sygnalizowany świeceniem diody D1.

Szyna procesora MC68HC05E0 nie jest multipleksowana, co upraszcza układ dekodera. Jedynym dodatkowym układem jest pamięć EPROM 27C64 (8kB), w którym zapisany program wykorzystuje przestrzeń około 4,5 kilobajta.

Dekoder może współpracować z równoległym modulem LCD (zawierającym kontroler HD44780, ewentualnie dodatkowo wyposażonym w driver HD44100) oraz szeregowym modulem VFD (z driverem MSC7128). Wyświetlane komunikaty powinny być takie same (ewentualne różnice wynikają z różnych generatorów znaków obu modułów).

Moduły LCD, zawierające tylko układ HD44780, pracują z multipleksowaniem z podziałem przez 16. Oprogramowanie, napisane właśnie dla takiego wyświetlacza, będzie pracować także z modulem zawierającym układ HD44100. Moduł z driverem działa

z multipleksowaniem z podziałem przez 8, co zapewnia lepszy kontrast. W takim przypadku należy zworę JP1 połączyć z punktem A; w przeciwnym - z punktem B.

W przypadku użycia szeregowego modułu VFD rezystor R7 należy połączyć z linią 7 portu C. Stan tej linii jest odczytywany przez mikroprocesor przy testowaniu gotowości kontrolera modułu do przyjęcia rozkazu. Brak odpowiedniego połączenia R7 może spowodować zawieszenie się programu. Zastosowany w prezentowanym rozwiązaniu moduł VFD miał inny zestaw znaków niż standardowy zestaw ASCII modułu LCD, dlatego też niezbędne było użycie tablicy konwersji kodu ASCII na kody znaków modułu VFD.

Pozostałe elementy to rezonator kwarcowy, czteroprzyciskowa klawiatura, dwa przełączniki i kilka elementów biernych. Aby zapewnić prawidłowe działanie zegara przy braku sygnału RDS, częstotliwość rezonansowa kwarcu powinna wynosić 4MHz (trymer C3 służy do jej precyzyjnego dostrojenia).

## Zasada działania

Po włączeniu zasilania następuje inicjalizacja wyświetlacza, który pokazuje "00:00" do chwili odebrania informacji z grupy 4A. Pętla programowa testuje stan klawiatury, dokonuje porównania bieżącego czasu z nastawą alarmu oraz wykonuje inne operacje związane z obsługą modułu wyświetlania i timera "sleep".

Stan klawiatury jest testowany co 16ms; jeśli dany przycisk pozostaje wciśnięty podczas 3 kolejnych testowań, wywoływana jest odpowiednia procedura. **Tabela 3** zawiera funkcje klawiszy w poszczególnych stanach

Tryb wyświetlania		Format
Oczekiwanie (Off)	Alarm wyłączony Alarm wyłączony, brak wysw. czasu Alarm wyłączony	Thu 30 Apr 18:05 Mon 0 Inv 0:00 0659 ALARM 18:05
Tryb pracy (On)	RDS wyłączony + nazwa programu RDS wyłączony	BBC R4 18:05 ----- 18:05
Alarm	Alarm wyłączony Alarm wyłączony	Alarm - OFF Alarm - 6:59
Drzemka		Sleep 60 min.
RDS	RT PTY PI TA & TP PIN(hex) PIN(decoded) MJD MS & DI EON 1 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11	BBC Radio 4 .... News PI code - C204 TP - D TA - 1 PIN no. - F480 30th at 18:00 MJD day - 48742 M/S M DI 15 BBC R3 92.10 BBC R.Sc 103.60 BBC Nwcl 96.00 BBC Scot 94.30 BBC Mtm 92.50 BBC Twed 93.50 BBC R5 909KHz BBC Eng 100.00 BBC R1 99.50 BBC R2 89.90 -----

**Tab. 4. Formaty komunikatów.**

dekodera.

Przycisk On/Off służy do przełączania między stanami włączenia i "standby". Wyprowadzenie 3 portu E, którego stanem aktywnym jest stan wysoki, może być wykorzystane do sterowania zasilaniem odbiornika radiowego i innych układów. W trybie pracy "standby", jeśli alarm jest zablokowany, wyświetlane są czas i data. Jeśli alarm nie jest zablokowany, wyświetlana jest nastawa alarmu oraz aktualna nazwa programu. **Tabela 4** zawiera formaty komunikatów.

Przycisk Alarm umożliwia wyświetlenie aktualnego stanu alarmu. Po kolejnym naciśnięciu tego przycisku można przystąpić do zmiany nastawy, używając przycisku On/Off do selekcji godzin i minut oraz przycisków Sleep i RDS do zwiększania lub zmniejszania nastaw. Jeśli alarm został uruchomiony, naciśnięcie dowolnego przycisku anuluje go. Zależnie od stanu alarmu możliwy jest jeden z dwóch komunikatów przedstawionych w tabeli 4. Ponieważ przy ustawianiu alarmu wszystkim przyciskom przypisane są specjalne funkcje, jedynym sposobem przerwania tego trybu pracy jest odczekanie 5 sekund bez naciskania jakiegokolwiek przycisku, po czym układ powraca do normalnego trybu pracy.

Przycisk Sleep służy do kontroli timera "sleep". Jeśli dekodery jest w trybie "standby", pierwsze naciśnięcie przycisku Sleep powoduje inicjalizację czasu "sleep" na wartość 60 minut i uruchomienie timera. Każde następne naciśnięcie przycisku Sleep powoduje skrócenie pozostałego czasu o 5 minut. Działanie timera "sleep" jest sygnalizowane pulsowaniem przecinka dziesiętnego na skrajnej prawej pozycji wyświetlacza. Po upływie czasu "sleep"



# Dane grup RDS

## Dekodowane grupy

Omawiane urządzenie dekoduje grupy 0A, 0B, 1A, 1B, 2A, 4A, 14A i 15B. Tabela 6 przedstawia strukturę tych grup. Analiza informacji może nastąpić po odebraniu całej grupy. Jeśli uległ zmianie kod PI, następuje zmiana komunikatu. Uaktualniane są PTY i TP oraz identyfikowany jest numer (kod) grupy. 10-sekundowa przerwa w odbiorze sygnału RDS powoduje wyzerowanie wszystkich parametrów RDS oprócz czasu i daty.

## Grupy 0 i 15B

Ponieważ parametr AF nie jest wykorzystywany w opisywanym zastosowaniu, grupy 0A i 0B są przetwarzane w identyczny sposób. Parametr PS jest umieszczany w pamięci RAM zgodnie z adresem podanym w bloku 2 (patrz tabela 6), po czym dokonywany jest odczyt parametrów TA, DI i MS, oraz - przy użyciu tego samego adresu, jak w przypadku PS - wysłanie DI (po jednym bicie) celem sprawdzenia, który z bitów został zmodyfikowany. Grupy typu 15B także zawierają te informacje. Grupy te są wysyłane celem zwiększenia częstotliwości powtarzania w/w informacji. Grupy typu 15B nie zawierają parametrów PS i AF.

## Grupa 1

Grupy 1A i 1B są przetwarzane w identyczny sposób, ponieważ zawierają te same informacje. Jedyną różnicę stanowi powtórzenie kodu PI w grupie 1B. Prezentowany dekodery wyświetla PIN w postaci heksadecymalnej lub po zdekodowaniu postaci "czas plus dzień miesiąca". Pełnym wykorzystaniem kodu PIN byłoby porównywanie go z bieżącym czasem i datą, a zgodność tych wielkości powodowałaby uruchomienie innych układów lub urządzeń.

## Grupa 2A

Dane RT z bloków 3 i 4 są zapisywane do pamięci RAM zgodnie z adresem podanym w bloku 2. 4 bity adresowe i 4 bajty kodu ASCII umożliwiają przekazanie 64 znaków. Jeśli znacznik Text A/B zmienia stan, co oznacza zmianę wiadomości, obszar RT w pamięci RAM jest zerowany. Bardzo rzadko wykorzystywana grupa 2B nie jest dekodowana.

## Grupa 4A

Dwa z bardziej złożonych zadań dotyczące obliczenia CT przesłanego w grupie 4A to wyznaczenie lokalnego czasu oraz konwersja liczby MJD do postaci "dzień-miesiąc-rok". Emitowana jest bieżąca wartość czasu UTC (Universal Coordinated Time, równy czasowi Greenwich). Różnice wynikające z czasów lokalnych, a także z letniej zmiany czasu, wysyłane są w jako offset o wartości do 12 godzin, z krokiem półgodzinnym. Oprogramowanie zawiera funkcję dekodującą datę z MJD według zależności:

$$Y' = \text{int}[(\text{MJD} - 15078,2)/365,25]$$

$$M' = \text{int}[(\text{MJD} - 14946,1 - \text{int}(Y' \times 365,25))/30,6001]$$

$$\text{Dzień} = \text{MJD} - 14956 - \text{int}(Y' \times 365,25) - \text{int}(M' \times 30,6001)$$

Jeśli  $M' = 14$  lub  $M' = 15$ , wówczas  $K = 1$ , w przeciwnym przypadku  $K = 0$ .

$$\text{Rok} = Y + K$$

$$\text{Miesiąc} = M' - 1 - 12 \times K$$

## Grupa 14A

Grupa ta zawiera dane EON. Ze względu na znaczną ilość przesyłanej informacji, jej odbiór po przestrojeniu odbiornika może trwać do dwóch minut. W prezentowanym rozwiązaniu zapamiętywane jest PI, PS oraz główne częstotliwości do 11 sieci, aczkolwiek wysłane może być znacznie więcej informacji. Tabela 4 zawiera komunikaty EON (są to autentyczne dane wysyłane przez nadajnik w Black Hill w Szkocji).

Grupa	Dane
Wszystkie	PI, PTY, TP
0	TA, DI, MS, PS, AF
1	PIN
2	RT
3	ON (zast. przez EON)
4A	CT
5	TDC
6	INH
14	EON
15B	TA, DI, MS

Tab. 5. Grupy RDS.

	Blok 1			Blok 2			Blok 3			Blok 4		
Grupa 0 i 15B	Kod P1	Test A		15-12: nr grupy 11: typ grupy 10: TP 9-5: PTY 4: TA 2: DI 0-1: PS/DI	Test B		AF (kod PI w 0B i 15B)	Test C/C'		PS (jako blok 2 w 15B)	Test D	
Grupa 1	Kod P1	Test A		15-12: 0001 11: typ grupy 10: TP 9-5: PTY 4-0: niewykorzystane	Test B		niewykorzystane (kod PI w 1B)	Test C/C'		PIN 15-11: dzień 10-6: godzina 5-0: minuta	Test D	
Grupa 2A	Kod P1	Test A		15-12: 0010 11: 0 10: TP 9-5: PTY 4: A/B (flaga tekstu) 3-0: adres tekstu	Test B		RT 2 znaki ASCII	Test C		RT 2 znaki ASCII	Test D	
Grupa 4A	Kod P1	Test A		15-12: 0100 11: 0 10: TP 9-5: PTY 4-2: niewykorzystane 1-0: MJD (16-15)	Test B		CT 15-1: MJD (14-0) 0: godz. (4)	Test C		CT 15-12: godz. (3-0) 11-6: min. (5-0) 5: znak offsetu 4-0: offset	Test D	
Grupa 14A	Kod P1	Test A		15-12: 1110 11: 0 10: TP 9-5: PTY 4: TP 3-0: kod użytkowy	Test B		dane EON 0-3: PS 4: AF 5-9: AF 10-11: niewykorzyst. 12-15: niestosowane	Test C		P1	Test D	

Tab. 6. Wykorzystanie bitów w poszczególnych blokach.

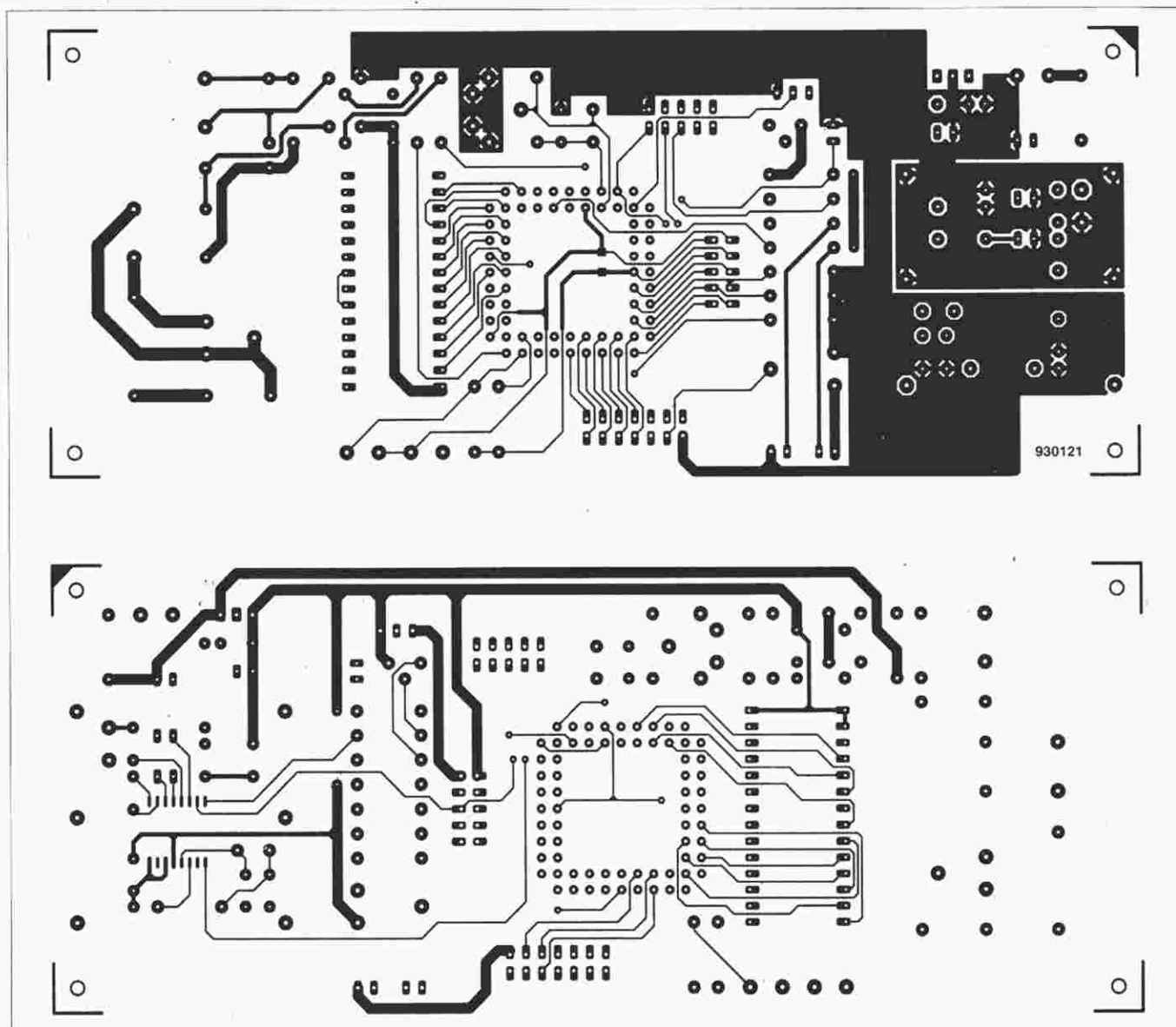
dekoder powraca do stanu "standby". W trybie ustawiania alarmu przycisk ten służy do zmniejszania nastaw. Przycisk RDS umożliwia wizualizację informacji RDS. Jeśli przycisk ten jest wciśnięty, następuje wyświetlanie danych RDS z częstotliwością 1Hz, w kolejności RT (z przewijaniem), PTY, PI, TA/TP, PIN (w kodzie heksadecymalnym), PIN (zdekodowane), MJD, MS/DI oraz EON (11 sieci nadajników), zgodnie z tabelą 4. W trybie ustawiania alarmu przycisk ten służy do zwiększania nastaw.

## Alarm

Nastawienia czasu alarmu można dokonać w sposób opisany w poprzednim paragrafie. Jeśli alarm nie jest zablokowany (nastawa wyświetlana w trybie "standby" oraz po pierwszym naciśnięciu przycisku Alarm), w momencie zadziałania alarmu linia PE3 przechodzi w stan wysoki. Może to być wykorzystane do włączenia przez przekaznik zewnętrznych układów, np. odbiornika UKF dającego sygnał RDS. Jeśli linia ta była już w stanie wysokim, to

nie ulega on zmianie (sytuacja taka ma miejsce, gdy dekodery jest w stanie aktywnym; może być także skutkiem działania timera "sleep"). Jeśli ustawiany przy pomocy przełącznika S1 bit 0 portu E ma wartość 0, timer "sleep" jest uaktywniany na czas jednej godziny. Ma to miejsce niezależnie od tego, czy poprzednim stanem dekodera był stan ON, Off, czy timer "sleep" był uruchomiony, czy nie. Konsekwencją jest przełączenie linii PE3 w stan niski godzinę po wystąpieniu alarmu, bez względu na to, jaki był jej stan przed





Rys. 4. Mozaika ścieżek dwustronnej płytki drukowanej.

zadziałaniem alarmu. Działanie timera "sleep" nie jest modyfikowane, jeśli bit 0 portu E ma wartość jeden.

W momencie wystąpienia alarmu, jeśli ustawiany przełącznikiem S2 bit 1 portu E (PE1) jest w stanie niskim, na linii

PE2 pojawi się aktywny stan wysoki. Wyjście to jest wykorzystywane do dźwiękowej sygnalizacji alarmu. Naciśnięcie dowolnego przycisku powoduje powrót tej linii do stanu niskiego, ale nie wpływa na stan linii PE3.

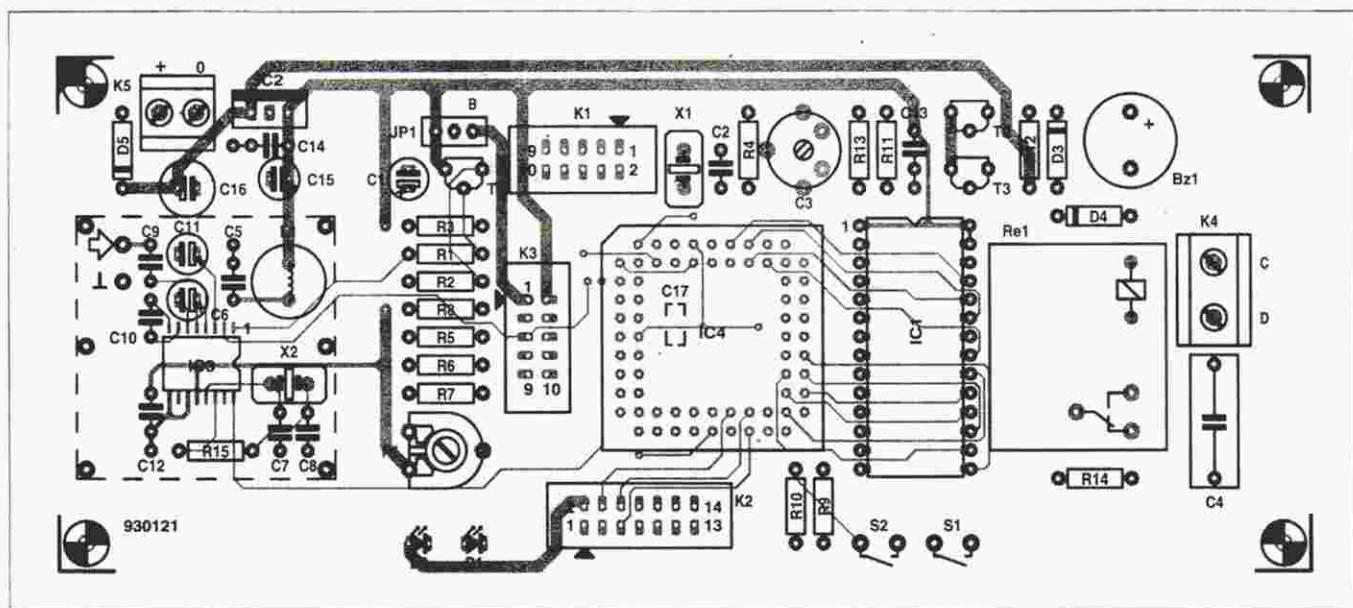
### Montaż i strojenie

Mozaika ścieżek dwustronnej płytki drukowanej dekodera jest przedstawiona na rys. 4. Wszystkie elementy, z wyjątkiem przełączników, dwóch diod LED i wyświetlacza, montowane są na tej płytce.

Rozpocząć należy od układu SAA6579T, przeznaczonego do montażu powierzchniowego, wymagającego szczególnej staranności i uwagi. Następnie należy wmontować elementy bierne i podstawki pod układy scalone IC1 i IC4. Uwaga: kondensator C17 lutowany jest pod układem IC4 od







Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej.

# WYKAZ ELEMENTÓW

## Rezystory

R1, R5, R6: 10kΩ  
R2, R8: 470Ω  
R3, R7, R9, R10: 100kΩ  
R4: 10MΩ  
R11, R13: 4,7kΩ  
R12: 10Ω  
R14: 220Ω/350V (MRS25)  
R15: 2,2kΩ  
P1: 10kΩ (potencjometr do montażu poziomego)

## Kondensatory

C1: 1μF/16V (wyprowadzenia osiowe)  
C2, C7: 47pF  
C3: 50pF (trymer)  
C4: 100nF/400V  
C5, C12, C13, C14: 100nF  
C6: 22μF/16V (wyprowadzenia osiowe)  
C8: 82pF

C9: 330pF

C10: 560pF

C11: 2,2μF/16V (wyprowadzenia osiowe)

C15: 10μF/16V (wyprowadzenia osiowe)

C16: 100μF/16V (wyprowadzenia osiowe)

C17: 100nF SMT

## Półprzewodniki

D1, D2: LED  
D3, D4: 1N4148  
D5: 1N4001  
T1: BC557  
T2, T3: BC547  
IC1: 27C64 (kod zamówienia 6331 - Dział Obsługi Czytelników)  
IC2: 7805  
IC3: SAA6579T (Philips Components)  
IC4: 68HC05E0FN (Motorola)

## Różne

L1: dławik 100μH  
JP1: zwora 3-kontaktowa

K1, K3: złącze kątowe 10-kontaktowe

K2: złącze kątowe 14-kontaktowe

K4: złączka 2-przewodowa (raster 7.5mm)

K5: złączka 2-przewodowa (raster 5mm)

S1, S2: przełączniki dwupozycyjne

X1: rezonator kwarcowy 4MHz

X2: rezonator kwarcowy 4,332MHz

Re1: przekaźnik do obwodów drukowanych, napięcie wzbudzenia 12V (Siemens V23127-A2-A101)

BZ1: brzęczyk 12V

podstawka 68-nóżkowa PLCC

4 klawisze Digitast

moduł LCD (LM1015 lub LM1016) lub

moduł VFD

obudowa (60x200x132mm)

płytki drukowane i zaprogramowane

pamięć EPROM (kod zamówienia 930121 -

Dział Obsługi Czytelników)

strony druku. Przed przystąpieniem do dalszego montażu należy zwrócić szczególną uwagę na staranne zaokrąglanie układów wysokiej częstotliwości. Ekranowanie najłatwiej jest wykonać przy pomocy folii metalowej o szerokości 1,5...2cm, wygiętej zgodnie z przebiegiem linii przerywanej na rys. 5, przylutowanej do sześciu kołków. Na etapie uruchamiania diody LED D1 i D2 można przylutować także do płytki, jednak docelowo powinny one znaleźć się w otworach płyty czołowej obudowy. Przyciski ON/OFF, Alarm, RDS(+) i Sleep(-) należy umieścić w otworach wykonanych w płycie czołowej. Ich okablowanie nie powinno nastręczać trudności (rys. 2). Moduł ciekłokrystaliczny przylaczany

jest do złącza K2. W przypadku modułów LM1015 i LM1016 łączy się ze sobą wyprowadzenia modułu i kontakty złącza o tych samych numerach. Należy także odpowiednio połączyć JP1 (rys. 2).

Rys. 2 ilustruje sposób podłączenia wyświetlacza VF. W tym przypadku należy oddzielnie doprowadzić napięcie żarzenia i wysokie napięcie.

Po sprawdzeniu montażu i umieszczeniu płytki w obudowie pozostaje do przeprowadzenia regulacja potencjometrem P1 kontrastu wyświetlacza (w przypadku modułu LCD) oraz regulacja częstotliwości zegara trymerem C3 (ustawiany najczęściej w środkowym położeniu). Regulacja ta ogranicza błędy zegara, mogące wystąpić po dłuższej

przerwie w odbiorze sygnału RDS.

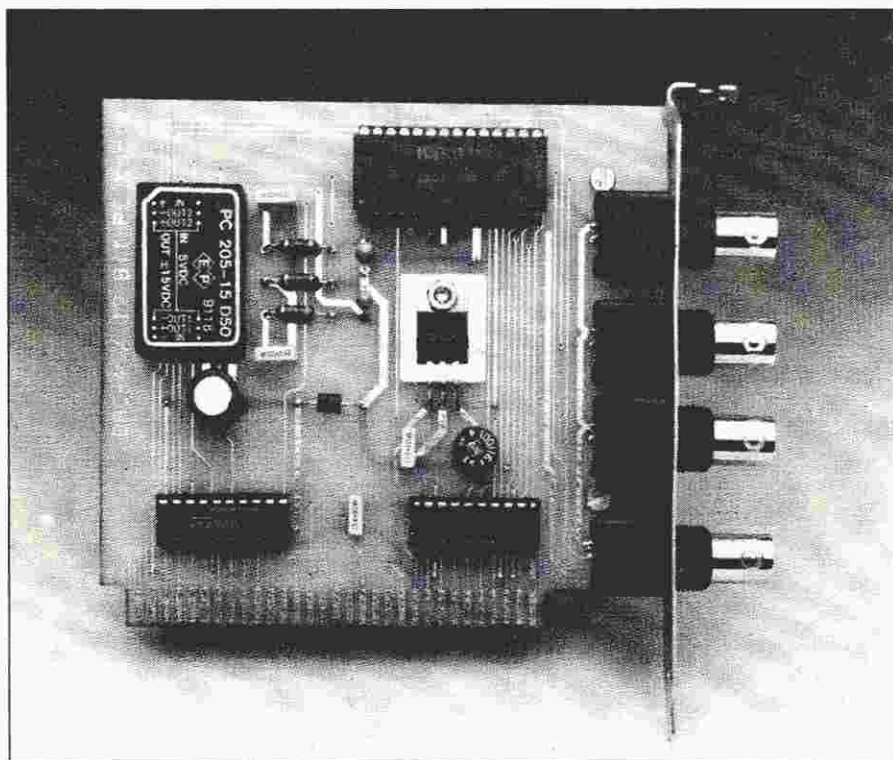
Po podaniu sygnału MPX na wejście dekodera dane RDS pojawiają się na wyświetlaczu, o ile odbiornik dostrojony jest do częstotliwości nadajnika emitującego te dane, czego wskaźnikiem jest zgaśnięcie diody D1.

## Bibliografia

1. EBU technical document 3244, Specifications of the Radio Data System, RDS, for VHF/FM Sound Broadcasting.
2. Radio Data System (RDS) demodulator. Elektor Electronics, May 1989.
3. Radio Data System (RDS) decoder. Elektor Electronics, February 1991.
4. RDS demodulator with integrated filter. Elektor Electronics, October 1992.



# 4-KROTNY PRZETWORNIK C/A DLA KOMPUTERÓW PC



**Karty pomiarowe instalowane w komputerach PC, służące do przetwarzania sygnałów analogowych na dane cyfrowe, dostępne są w niezliczonych wersjach. Przetworniki cyfrowo-analogowe zaś są rzadkie i trudno dostępne. Prezentowana tutaj karta zawiera cztery szybkie, niezależne kanały o rozdzielczości 12-bitowej.**

H. Kolter

Chociaż często wydaje się, że "rzeczywistość elektroniczna" wokół nas staje się cyfrowa, dziedzina sterowania analogowego jest ciągle szeroka i ma wiele do zaoferowania projektantom układów elektronicznych. Niestety, większość komputerowych kart I/O albo wcale nie posiada wyjść analogowych,

albo ma tylko jedno takie wyjście o rozdzielczości 8-bitowej. Aby spełnić wymagania dotyczące dokładności oraz szybkości przetwarzania, zaprojektowano kartę C/A (cyfrowo-analogową), która jest zdolna wytwarzać napięcia stałe z rozdzielczością 12 bitów, w czterech niezależnych kanałach.

## Podstawowe parametry

- 4 niezależne kanały, napięcia wyjściowe od -10V do +10V
- rozdzielczość 12-bitowa
- czas przetwarzania: 3,5  $\mu$ s
- "krótka" karta 8-bitowa
- adres karty ustalony na 0300H
- odseparowany zasilacz na karcie

## Opis układu

Struktura karty przetwornika jest tak prosta, że zbędny jest oddzielny schemat blokowy. Schemat elektryczny układu przedstawiono na **rys. 1**. Jego lewa część przedstawia złącze, tworzące połączenie pomiędzy płytą główną komputera (ang. motherboard) i kartą przetwornika. Ponieważ karta powinna współpracować także z komputerami XT, szynę danych ograniczono do 8 bitów. Linie danych komputera PC dołączone do przetwornika C/A (układ U4) poprzez dwukierunkowy bufor/odbiornik - U1. Wprawdzie układ LS245 (U1) może przesyłać dane z przetwornika do PC (poprzez odpowiednie sterowanie wejściem sterującym kierunkiem transmisji - wyprowadzenie 1), możliwość ta nie jest tu wykorzystywana, ponieważ w tym urządzeniu przetwornik jest układem tylko do zapisu. Wejście sterujące kierunkiem transmisji bufora szyny dołączone jest do linii IORD\ komputera (odczyt układów wejścia/wyjścia). Komputer posiada dostęp do przestrzeni wejścia/wyjścia tylko poprzez operacje zapisu i odczytu. Podczas wykonywania operacji zapisu, np. wysyłając nowe dane do przetwornika, linia IORD\ jest w stanie nieaktywnym, tj. w wysokim stanie logicznym. Tego poziomu logicznego użyto do sterowania kierunkiem bufora szyny danych. Układ dekodera adresów jest prosty, ponieważ musi dekodować tylko osiem adresów przestrzeni wejścia/wyjścia komputera PC. Układ typu GAL (U2) przekształca stany linii adresowych od A2 do A9 i linii sterujących IOWR\ oraz IORD\ na trzy sygnały sterujące przetwornikiem C/A. Komenda "zapis", wydawana przez PC, podawana jest bezpośrednio do przetwornika przez linię IOWR\ . To samo dotyczy linii adresowych A0, A1 i A2, które umożliwiają dostęp do ośmiu różnych rejestrów przetwornika.

Zaprogramowany GAL (dostarczany przez Dział Obsługi Czytelników) ustala adres bazowy karty na 0300H. Jeśli ktoś ma dostęp do programatora układów GAL, to poprzez odpowiednie zaprogramowanie tego układu (przy użyciu danych programujących podanych w tabeli 1) może zdefiniować dowolny inny adres bazowy. Prezentowany wydruk jest zgodny z programem "O-



PAL" firmy National Semiconductor (dostępny w Dziale Obsługi Czytelników).

## Zasilanie

Na pozostałą część urządzenia składa się głównie stosunkowo rozbudowany stabilizator napięcia zasilania dla przetwornika. Scalony regulator napięcia (U5) przetwarza napięcie 12V z PC na 5V (oznaczenie na schemacie: 5V"), które zapewnia lepszą odporność na szumy niż napięcie 5V pochodzące z wewnętrznego zasilacza impulsowego komputera.

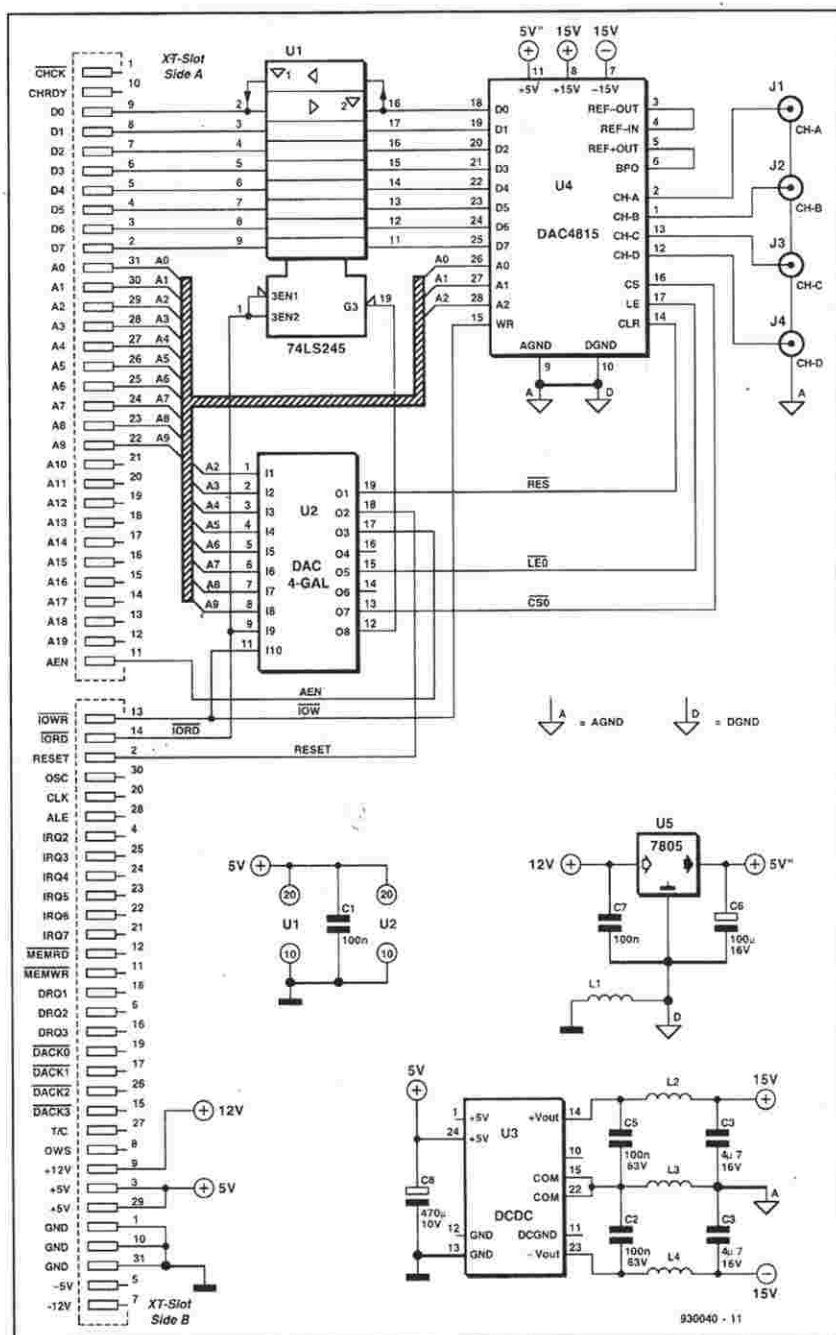
Napięcia 5V z komputera użyto do zasilania modułu przetwornika DC-DC, który dostarcza przetwornikowi DAC4815 symetrycznego napięcia zasilania  $\pm 15V$ . Wstępnie stabilizowane napięcie 5V (5V") i napięcia  $\pm 15V$  zapewniają, że przetwornik C/A może osiągnąć pełną 12-bitową rozdzielczość, która jest niemożliwa do uzyskania przy braku "czystego" zasilania.

Zgodnie z danymi katalogowymi minimalne napięcie zasilania, wymagane przez DAC4815 dla napięć wyjściowych w zakresie  $\pm 10V$ , wynosi  $\pm 11,4V$ . Podając do przetwornika napięcie 15V mamy pewność, że przetwornik będzie prawidłowo zasilany.

Środkami w walce z szumami zasilania są także filtr LC po przetworniku DC-DC i dokładna separacja linii masy analogowej i cyfrowej. Linie masy połączone są na płycie drukowanej tylko w jednym punkcie. Połączenie wykonano drutem przewleczonym przez ferrytową perelkę, L1.

## Struktura wewnętrzna przetwornika C/A

Wewnętrzną architekturę przetwornika DAC4815 firmy Burr-Brown pokazano na rys. 2. Układ składa się z czterech identycznych konwerterów sterowanych przez centralną jednostkę logiczną. Układ zawiera wbudowane źródło napięcia odniesienia. Główną funkcją jednostki logicznej jest dystrybucja danych, zorganizowanych bajtowo na



Rys. 1. Schemat elektryczny przetwornika

title Dekoder Adres w  
pattern GATES  
revision A  
author ELEKTOR  
Date 05.01.93

chip GATES GAL16V8  
;pin 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10  
A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 A9 /IORD GND  
;pin 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20  
/IOWR EN CS0 NC1 LEO NC2 AEN RESIN RESOUT VCC

@UES ELEKTOR

```
@define BASE_ADDRESS /A3*/A4*/A5*/A6*/A7*A8*A9*/AEN ; 0300H
; @define BASE_ADDRESS A3*/A4*/A5*/A6*/A7*A8*A9*/AEN ; 0308H
; @define BASE_ADDRESS /A3* A4*/A5*/A6*/A7*A8*A9*/AEN ; 0310H
; @define BASE_ADDRESS A3* A4*/A5*/A6*/A7*A8*A9*/AEN ; 0308H
```

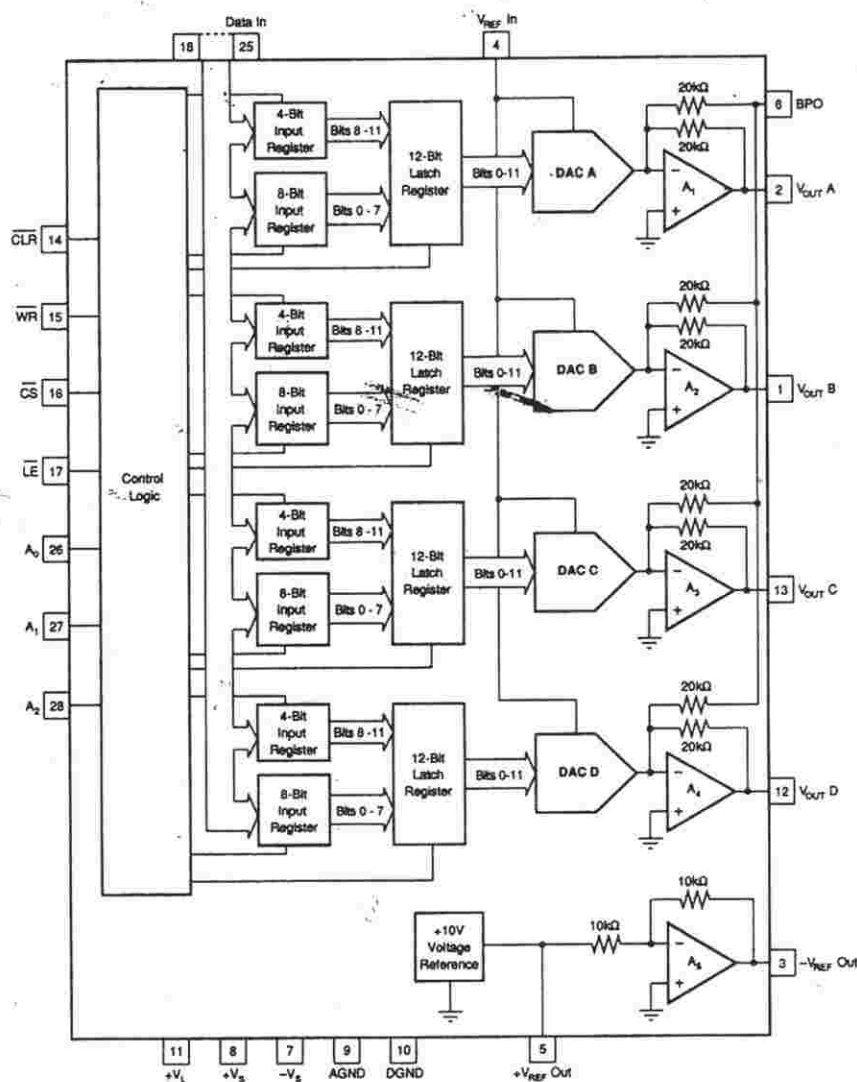
equations

```
/LEO = /A2 * BASE_ADDRESS *IORD
/CS0 = BASE_ADDRESS * IORD + BASE_ADDRESS * IOWR
/EN = BASE_ADDRESS * IORD + BASE_ADDRESS * IOWR
RESOUT = /RESIN
```

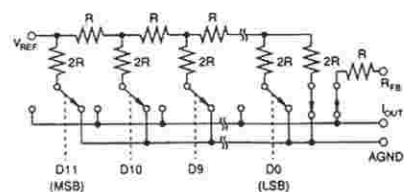
; end of GATES

Tabela 1. Dane programujące dla pakietu programowego "OPAL" firmy National Semiconductor.





Rys. 2. Struktura wewnętrzna układu DAC4815 firmy Burr-Brown.



Rys. 3. Drabinka R-2R stosowana w DAC4815.

wyprowadzeniach wejściowych 18...25, do 4 i 8-bitowych rejestrów wejściowych związanych z każdym z czterech kanałów. Dane zapisane w tych rejestrach przesyłane są do 12-bitowych rejestrów typu zatrask (ang. latch) i podawane, na żądanie, na wyjście odpowiedniego konwertera C/A. Każdy konwerter posiada wyjściowy wzmacniacz operacyjny, który zapewnia niezbędną wydajność prądową i zabezpiecza konwerter przed krótkotrwałymi zwarciami układu wyjściowego (układy nie są zabezpieczone przed zwarciami długotrwałymi!). Ciągła wydajność prądowa wzmacniaczy wynosi 10mA, natomiast chwilowa 20mA.

Na wszystkich wyjściach, poprzez asynchroniczne wejście CLEAR, można w dowolnej chwili wymusić napięcie 0V.

Komendy przesyłania danych pomiędzy PC i przetwornikiem pokazano w tabeli 2. Wszystkie połączenia przetwornika są bardziej czułe na poziomy niż na zbocza.

Zakres napięć wyjściowych można regulować przez wyprowadzenie REFIN przetwornika. Ponieważ REFIN podawane jest do wszystkich wewnętrznych konwerterów, wszystkie mają ten sam zakres napięć wyjściowych.

Blok, oznaczony jako napięcie odniesienia +10V, dostarcza stabilnego napięcia wzorcowego, które jest dołączone do wyprowadzenia 5 układu. Do wyjścia źródła odniesienia dołączony jest także wzmacniacz operacyjny dostarczający napięcie -10V. To pomocnicze napięcie umożliwia uzyskanie na wyjściu konwerterów także napięć ujemnych.

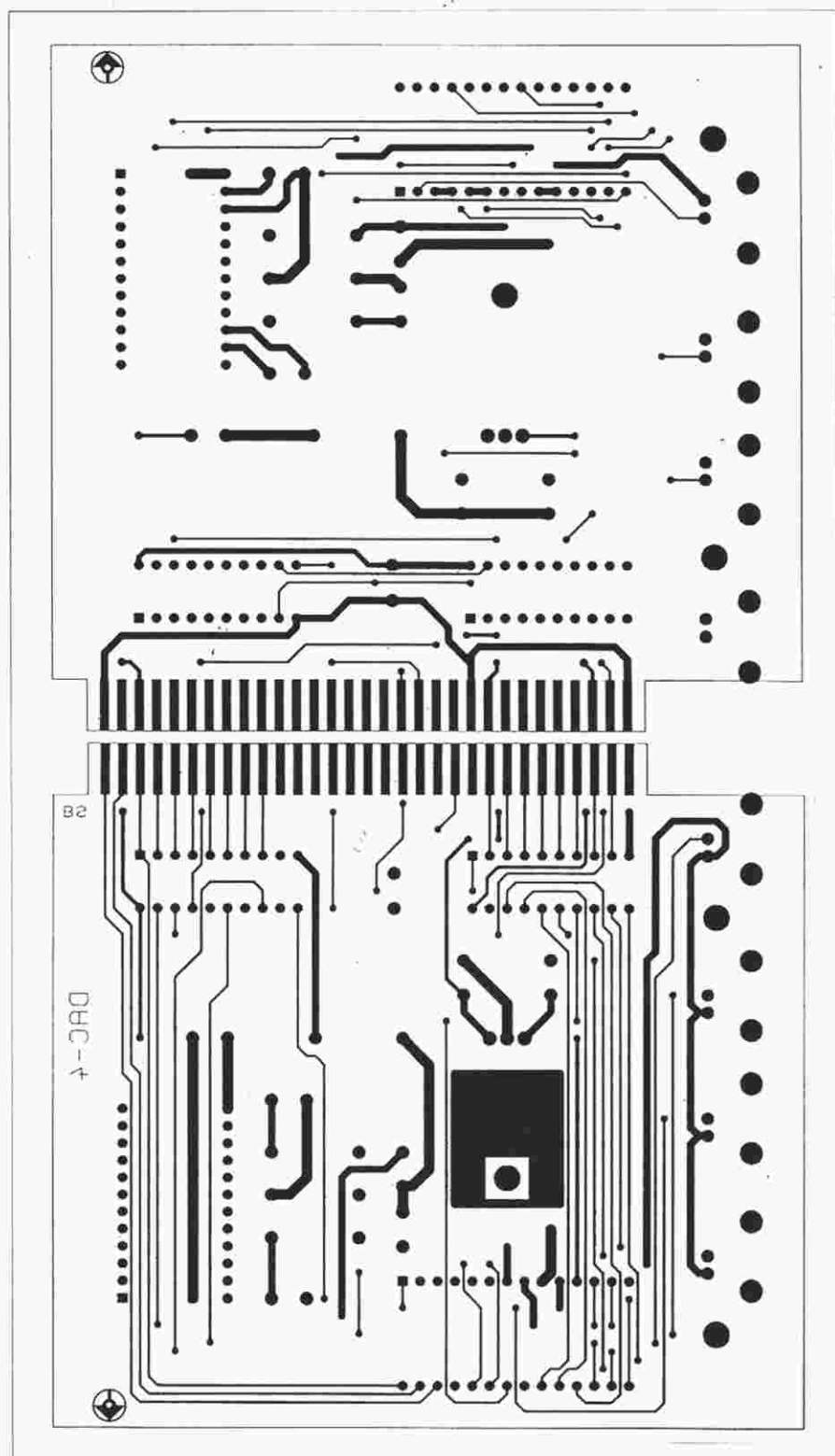
Rysunek 3 pokazuje strukturę sieci R-2R układu DAC4815.

### Budowa karty

Na rys. 4 pokazano mozaikę ścieżek dwustronnej płytki drukowanej. Płytką nie jest gęsto upakowana i jej konst-

Rys. 4a. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej.





Rys. 4b. Mozaika ścieżek dwustronnej płytki drukowanej (odbicie lustrzane).

rukcja jest prosta. W komputerze karta zabezpieczona jest poprzez aluminiowy wspornik przewiercony tak, aby wyprowadzić cztery gniazda BNC. Stabilizator napięcia U5 nie wymaga radiatora - leżący pod nim niewytarwiony obszar miedzi wystarcza do odprowadzenia wytwarzanego przez ten układ ciepła.

### Oprogramowanie

Sama karta, co jest oczywiste, bez programowania w ogóle nie działa. Na szczęście oprogramowanie jest względnie proste i można je napisać w GWBASIC'u, Turbo Pascalu lub innym języku wysokiego poziomu. Przykładowy program, pokazany na rys. 6,

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Kondensatory

C1, C2, C5, C7: 100 nF  
C3, C4: 4μF/16V, tantalowy  
C6: 100μF/16V  
C8: 470μF/10V

#### Półprzewodniki

U1: 74LS254  
U2: GAL 16V8  
U3: PWR1105 (Burr-Brown)  
U4: DAC4815 (Burr-Brown)  
U5: 7805

#### Różne

J1...J4: izolowane gniazda BNC do druku, wyprowadzenia wygięte  
L1: perełka ferrytowa  
L2...L4: dławiki 100μH  
płytki drukowane 930040

prezentuje sposób uzyskania na wyjściach przetwornika napięć +10V, -10V, 0V i +5V. Program z rys. 5, napisany w Turbo Pascalu, daje ten sam efekt. Na obu listingach widać, że do każdego konwertera C/A ładowane są dwa bajty. W bajcie drugim 4 starsze bity są bez znaczenia.

W prezentowanym urządzeniu, przy aktualnych połączeniach przetwornika C/A, występują następujące zależności pomiędzy danymi do niego zapisywanymi, a wyjściowymi napięciami:

FFFH -pełna skala

800H zero

7FFH zero-(1 najmniej znaczący bit)

000H -pełna skala

Ponieważ układ DAC4815 jest kalibrowany laserem przez producenta, nie wymaga żadnych zewnętrznych regulacji.

### MIKROPROCESOROWE MODUŁY ZEGAROWE do samodzielnego montażu

#### Wersja 3.0

- ☐ wskazywanie czasu, daty, dnia tygodnia
- ☐ programowane sterowanie 2 urządzeniami
- ☐ 2 timery (zakres max. 10 godzin)
- ☐ 10 alarmów (zakres tygodni)
- ☐ drzemka ☐ stoper ☐ 100-letni kalendarz
- ☐ wyświetlacz LED (regulacja jasności)

#### Wersja "szkoła"

- ☐ wskazywanie czasu, daty, dnia tygodnia
- ☐ sterowanie dzwonkiem szkolnym
- ☐ programowany rozkład lekcji (max. 18 lekcji)
- ☐ lekcje normalne i skrócone

**CENA ZESTAWU (z VATem)**  
płytki + części + instrukcja 350.000 zł  
płytki + EPROM + instrukcja 180.000 zł

Informacje, zamówienia, sprzedaż wysyłkowa:

ul. Vétulaniego 5  
31-226 Kraków  
tel. (0-12) 34-40-22  
lub 34-42-90 w. 18  
fax (0-12) 33-55-13

TELEVOX



```

program DAC4,
uses crt, graph, dos, printer;

const CH1 = $0300; kanały 1-4
      CH2 = $0302;
      CH3 = $0304;
      CH4 = $0306;
      EN = $0300; dostęp do wszystkich kanałów
var A: integer;

procedure init; inicjalizacja i załadowanie DAC4815
begin
  port[CH1] := 0;   kanal 1 mniej znaczący bajt (8 bitów) 0-255
  port[CH1+1] := 0; kanal 1 bardziej znaczący bajt (4 bity) 0-15
  port[CH2] := 255; kanal 2 mniej znaczący bajt (8 bitów) 0-255
  port[CH2+1] := 15; kanal 2 bardziej znaczący bajt (4 bity) 0-15
  port[CH3] := 0;   kanal 3 mniej znaczący bajt (8 bitów) 0-255
  port[CH3+1] := 8; kanal 3 bardziej znaczący bajt (4 bity) 0-15
  port[CH4] := 0;   kanal 4 mniej znaczący bajt (8 bitów) 0-255
  port[CH4+1] := 12; kanal 4 bardziej znaczący bajt (4 bity) 0-15

  A := port[CH1];
end;

begin
  writeln( POBUDZENIE TRYBU WYJŚCIOWEGO );
  writeln( Kanal 1 = -10.000 Volt );
  writeln( Kanal 2 = +10.000 Volt );
  writeln( Kanal 3 = 0.000 Volt );
  writeln( Kanal 4 = +5.000 Volt );

  repeat
    init
  until Keypressed;
  ClrScr;
  TextMode(80);
end.

```

Rys. 5. Program testujący zapisany w Turbo Pascalu.

```

100 REM Program testujący poczwórny przetwornik C/A Burr-Brown
110 S=&H300: ustaw adres karty
120 REM
130 REM   ustaw w kanale 1 +10.000 V
140 OUT S+0,255: REM D0..D7 = 0..255 (8-bit w)
150 OUT S+1,15: REM D8..D11 = 0..15 (4-bit w)
160 REM   ustaw w kanale 2 - 10.000 V
170 OUT S+2,0
180 OUT S+3,0
190 REM   ustaw w kanale 3 0.000 V
200 OUT S+4,0
210 OUT S+5,8
220 REM   ustaw w kanale 4 +5.000 V
230 OUT S+6,255
240 OUT S+7,11
250 A=INP(S): REM Odczyt kanał w 1-4 w jednym kroku
260 REM Gotowe

```

Rys. 6. Program testujący kartę zapisany w GWBASIC.

CLR	LE	CS	WRA2	A1	A0	Funkcja
1	1	0	0	0	0	Załadowanie D0-D7 do mniej znaczącego bajtu rej. wej. A
1	1	0	0	0	1	Załadowanie D0-D3 do 4 najbardziej znaczących bitów rej. wej. A
1	1	0	0	1	0	Załadowanie D0-D7 do mniej znaczącego bajtu rej. wej. B
1	1	0	0	1	1	Załadowanie D0-D3 do 4 najbardziej znaczących bitów rej. wej. B
1	1	0	0	1	0	Załadowanie D0-D7 do mniej znaczącego bajtu rej. wej. C
1	1	0	0	1	1	Załadowanie D0-D3 do 4 najbardziej znaczących bitów rej. wej. C
1	1	0	0	1	1	Załadowanie D0-D7 do mniej znaczącego bajtu rej. wej. D
1	1	0	0	1	1	Załadowanie D0-D3 do 4 najbardziej znaczących bitów rej. wej. D
1	0	0	1	x	x	Załadowanie wszystkich rej. równocześnie
1	0	0	0	x	x	Wystawienie napięć na wyjścia konwerterów (rejstry lach stają się "przezroczyste")
1	x	1	x	x	x	Brak przesyłania danych
1	1	x	1	x	x	Brak przesyłania danych
0	x	x	x	x	x	Wyzerowanie rej. wejściowych; rejstry przetworników ustawiane na 800H

x - bez znaczenia

Tabela 2. Układ interjesu komputer PC - Przetwornik.

# KATALOGI

## SGS-Thomson

CMOS 8 SERIES	290.000
COMPUTER PERIPHERAL ICs	290.000
LINE CARD	325.000
NON-VOLATILE MEMORIES	310.000
POWER BIPOLEAR TRANSISTOR	280.000
IMAGE PROCESSING	280.000
POWER MOS DEVICES	160.000
SHORT FORM '90-'91	250.000
SHORT FORM '92-'93	270.000
STATIC RAMs	250.000
TELEPHONE SET	260.000
VIDEO PRODUCT Vol.1	240.000
VIDEO PRODUCT Vol.2	220.000
Z8 MCU FAMILY	290.000
ZENER, SCHOTTKY & RECTIFIER DIODES	240.000
SMART POWER	120.000
THYRISTORS & TRIACS	120.000

## ECA

&TTL7400-748003	550.000
-----------------	---------

## Samsung

#CMOS CONSUMER 90 SAMSUNG DATENBUCH	140.000
-------------------------------------	---------

## NEC

INTELLIGENT PERIPHERAL DEVICES 1990	250.000
MICROPROCESSORS USER'S MANUAL 91/92	180.000

## Motorola

RF DEVICE DATA VOL. I-II	920.000
BIPOLEAR POWER TRANSISTOR DATA	488.000
MEMORY DATA	660.000
OPTOELECTRONICS DEVICE DATA	230.000
FAST AND LS TTL DATA	290.000
CMOS/MNOS SPECIAL FUNCTIONS DATA	190.000
TELECOMMUNICATIONS DEVICE DATA	440.000
THYRISTOR DEVICE DATA	370.000
FAST DATA	230.000
ECLPS DEVICE DATA	110.000
68000/20/30/40 PROG. REF. MANUAL	380.000
68000/8/10/HC000 HW/SW MANUAL	240.000
68000 FAMILY REFERENCE	840.000
MC68020 USERS MANUAL	440.000
MC68340 USERS MANUAL	550.000
TOKEN BUS CONTROLLER USER'S MANUAL	240.000
68851 PAGED MEMORY MANAGEMENT UNIT	840.000
68881/882 USER MANUAL	840.000

## RISC CACHE/MEMORY MANAGEMENT UNIT

510.000	
<b>INSC</b>	
DATA COMMUNICATION LOCAL AREA NET	240.000
DISCRETE DATABOOK /89	540.000
EMBEDDED SYSTEM PROCESSOR DATABOOK/8	620.000
INTERFACE DATABOOK /88	740.000
MASS STORAGE HANDBOOK /89	540.000
MICROPROCESSOR DATABOOK /89	820.000
LOCAL-FAIRCHILD CCD DATABOOK	320.000

## Toshiba

PHOTOCOUPPLERS DATABOOK	270.000
MINIFLAT PHOTOCOUPPLER DATABOOK	140.000
NON VOLTILE MEMORY DB	270.000
MOS MEMORY PRODUCTS DATABOOK	656.000
MOS MEMORY (V-RAM, SRAM) 91	720.000
4 BIT MICROCONTROLLER TLCS-42 89'	80.000
4 BIT MICROCONTROLLER 90'	110.000
4 BIT MICROCONTROLLER TLCS47,470,91'	140.000
CMOS LOGIC STANDARD SERIES 90'	540.000
LED LAMPS 89'	210.000
DISCRETE & OPTO SEMICONDUCTORS	70.000
DISCRETE SEMICONDUCTORS	70.000
SSR TOSHIBA SOLID STATE AC RELAYS	140.000
CMOS A/D CONVERTER SERIES	70.000
8BIT MICROPROCESSOR TLCS-Z80 ASSP 91	540.000
LCD DRIVER/CONTROLLER LSI 89'	140.000
HIGH FREQ. SMD 90'	140.000

## Brooktree

BROOKTREE PRODUCT DATA	680.000
------------------------	---------

## Harris

DIGITAL SIGNAL PROCESSING DATABOOK	120.000
------------------------------------	---------

## Hewlett-Packard

MICROWAVE & RF DESIGNER'S CAT. 2091	610.000
-------------------------------------	---------

## Texas Instruments

ADV LOG&BUS INT. LOG. DB SCYD001	520.000
----------------------------------	---------

## Intel

COMPONENTS QUALITY/RELIABILITY	420.000
EMBEDDED APPLICATIONS	1.300.000
MICROCOMMUNICATION	1.240.000

MICROCOMPUTER PRODUCTS	1.320.000
PACKING	420.000
PERIPHERAL COMPONENTS	1.420.000
PRODUCT GUIDE	430.000
MICROPROCESSORS VOL. I + II	1.420.000

## Hitachi

8/16 BIT MICROPROCESSOR DATABOOK	750.000
HD647180X 8 BIT MICROCONTR. H.M.	220.000
4 MEGA BIT DRAM DATA BOOK-HITACHI	370.000
SRAM DATA BOOK-HITACHI	620.000
SEMIC. DEV. FOR COMMUNIC. APPL. D.B.	470.000
POWER & DISK DRIVE I.C. D.B.	550.000
DRAM DATA BOOK-HITACHI	730.000
IC MEMORY DATABOOK-HITACHI	940.000
FAX DEMO SYSTEM	275.000
SERIAL COMMUN. AD. HD64570 UM	210.000
H8/320,325,324,323,322 HARDWARE MAN.	250.000
H8/520,HD6475208,6435208 HARDWARE M.	295.000

## UMC

COMMERCIAL DATA BOOK '93/94	330.000
MEMORY 92	50.000

## Bourns

SOLUTIONS GUIDE	450.000
-----------------	---------

## Philips

80C51-BASED 8-BIT MICROCONTROLLERS	745.000
------------------------------------	---------

## GEC Plessey

CONSUMER IC HANDBOOK	630.000
DIGITAL SIGNAL PROCESSING IC HANDBOOK	450.000
TELECOMS IC HANDBOOK	630.000

## Zilog

ZILOG MICROPROCESSORS & PERIPHERALS V.I	630.000
ZILOG MICROPROCESSORS & PERIPHERALS V.II	460.000
Z80180/Z180 MPU USERS MANUAL	300.000
Z180180/Z8S180 PRODUCT SPECIFICATION	220.000

Można nabyć w sklepie firmowym AVT  
 Warszawa, ul. Prosta 69 lub za zaliczeniem  
 pocztowym (koszt przesyłki - 35.000,- zł).  
 Zamówienia kierować na adres:  
 02-777 Warszawa 130, skr.poczt. 271



# WOLTOMIERZ WARTOŚCI SKUTECZNEJ MAŁEJ CZĘSTOTLIWOŚCI

*Pomiar napięć zmiennych nie jest łatwy, nic więc dziwnego, że często zdarzają się błędy. W szczególności pomiary wielkości niesinusoidalnych wymagają od technika i inżyniera pomiarowca niemało wiedzy i doświadczenia. Najwięcej trudności wynika stąd, że w miernikach napięć zmiennych na wejściu najczęściej występuje zwykły prostownik. Wystarcza to zwykle przy małych częstotliwościach, ale nawet wtedy nie jest brany pod uwagę kształt mierzonej fali.*

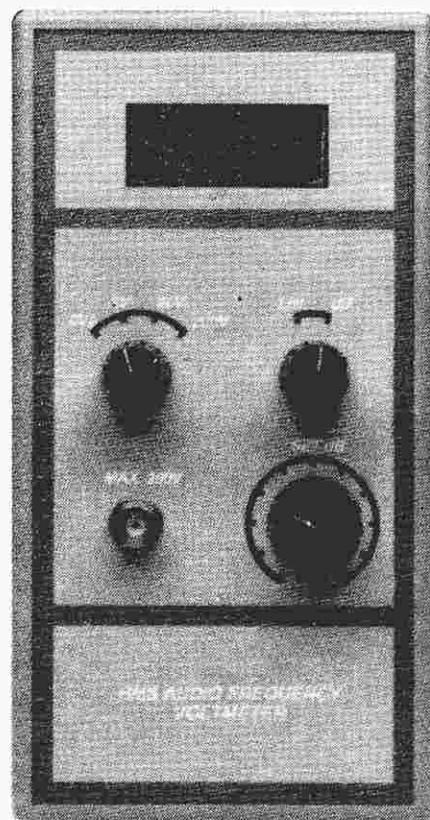
*Napięcia zmienne mogą być dokładnie mierzone tylko za pomocą woltomierzy prawdziwej wartości skutecznej, które są niestety dość drogie. Opisany przyrząd jest niedrogą i użyteczną alternatywą.*

F. Hueber

Bardzo ważne jest dokładne zdefiniowanie tego, co ma być mierzone. Wartość skuteczna (średnia kwadratowa) napięcia zmiennego oznacza takie napięcie, które na obciążeniu rzeczywistym wytwarza taką samą ilość ciepła, jaką wytworzyłoby napięcie stałe o tej samej wielkości. Na przykład napięcie 240Vsk powoduje tak samo jaskrawe świecenie żarówki jak napięcie 240V=. Kształt fali napięcia zmiennego nie ma znaczenia. Działanie napięcia 240Vsk, o sinusoidalnym kształcie fali, jest takie samo jak napięcia o piłokształtnym, trójkątnym, czy prostokątnym kształcie fali. Wartość szczytowa napięcia zmiennego jest zawsze wyższa od wartości skutecznej, z wyjątkiem przypadku fali prostokątnej, dla której

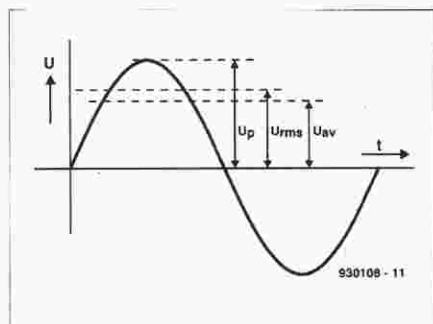
wartości te są równe. W przypadku fali sinusoidalnej stosunek wartości szczytowej do wartości skutecznej, zwany współczynnikiem szczytu, wynosi  $\sqrt{2}$  ( $\approx 1,414$ ). Każdy kształt fali napięcia zmiennego charakteryzuje się innym współczynnikiem szczytu; wielkości te są przytoczone w tabeli 1.

W większości przypadków mierzona jest wartość skuteczna fali sinusoidalnej, a w standardowym multimetrze napięcie zmienne jest przetwarzane w stałe przez zwykły prostownik. Wynik jest wykazywany przez miernik po uwzględnieniu współczynnika kształtu ( $= 1,11$ ). Współczynnik kształtu jest



stosunkiem wartości skutecznej mierzonego napięcia do jego wartości średniej.

Większość multimetrów jest wykalibrowana dla fali sinusoidalnej, dlatego pomiar napięć o innym kształcie jest o-



Rys. 1. Sygnał sinusoidalny ma trzy ważne wartości:  $p$  (szczytową),  $rms$  (skuteczną) i  $av$  (średnią).

Kształt $U_p = 1V$	Współczynnik szczytu $U_p/U_{rms}$	Wartość skut [V]	Odczyt [V]*	Błąd [%]
sinusoidalny	1,414	0,707	0,707	0
trójkątny	1,73	0,508	0,555	-2
biały szum	3	0,333	0,266	-20,2
prostokątny (w.p. 1:1)	1	1,00	1,11	+11
(w.p. 33:100)	2	0,25	0,25	-50
(w.p. 1:100)	10	0,10	0,01	-99
piłokształtny (w.p. 1:1)	2	0,495	0,354	-28
(w.p. 1:4)	4,7	0,212	0,150	-30

w.p. - współczynnik wypełnienia

\* kalibracja dla fali sinusoidalnej (wartość średnia)

Tab. 1. Korelacja wartości skutecznej, wartości średniej i współczynnika wypełnienia, z kształtem fali.



barczony błędem. Błędy te, jak również kilka innych parametrów, dla szeregu typowych kształtów fali są pokazane w tabeli 1. Dane te pozwalają określić prawdziwe wartości mierzone, jest to jednak niewygodne i często niedokładne.

## Pomiar prawdziwej wartości skutecznej

W miernikach prawdziwej wartości skutecznej stosowany jest specjalny przetwornik, wykonujący złożone obli-

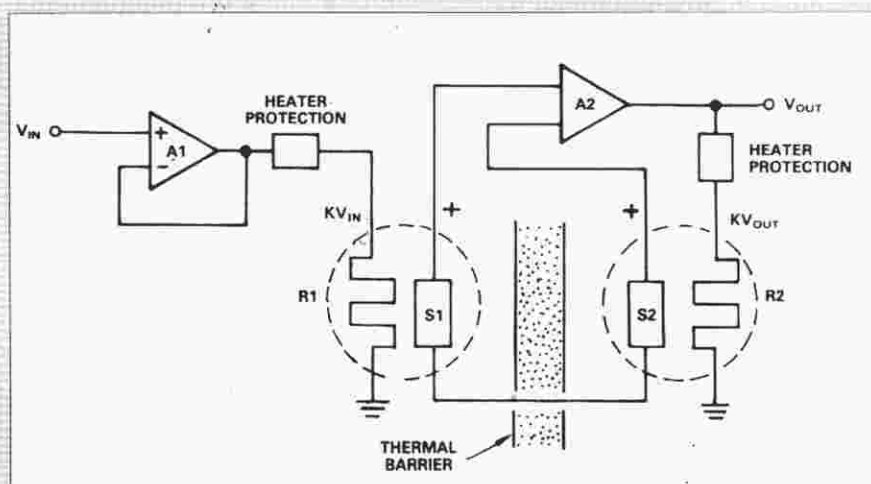
czenia arytmetyczne, które poza tym przypadkiem są zbędne w multimetrze. Wielkość mierzona jest doprowadzana do przetwornika, który je przetwarza w napięcie stałe, proporcjonalne do wartości skutecznej. Całą tę złożoną przemianę wykonuje jeden układ scalony.

### Konwersja prawdziwej wartości skutecznej na napięcie stałe

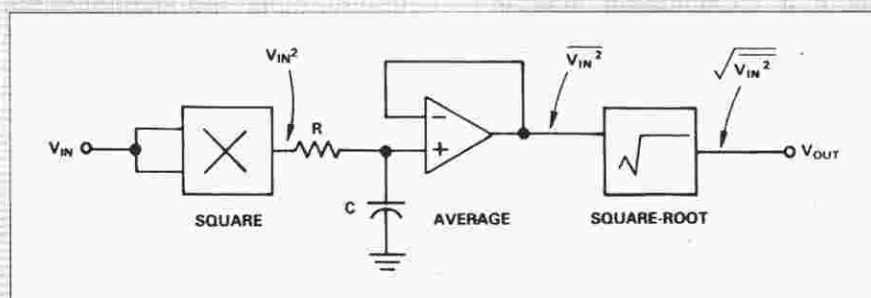
#### Termiczna konwersja wartości skutecznej na napięcie stałe

Teoretycznie jest to prosta konwersja, jednak w praktyce jest trudna i kosztowna w zastosowaniu. Polega na porównaniu zdolności grzewczej mierzonego napięcia zmiennego ze zdolnością grzewczą znanego, wykalibrowanego, stałego napięcia odniesienia. Przedstawione jest to na rys. 2. Gdy przez regulację wykalibrowanego napięcia odniesienia różnica temperatur po-

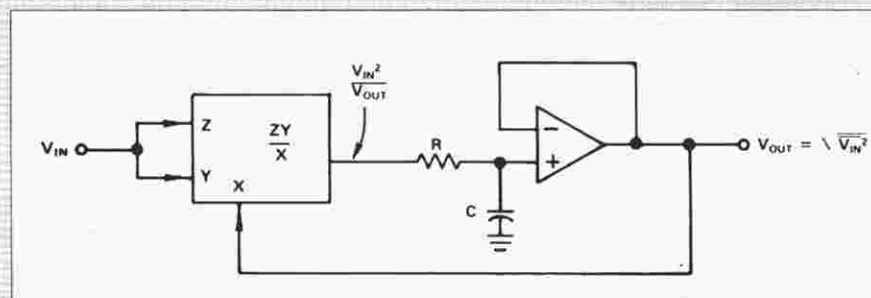
między rezystorem odniesienia R2 i rezystorem sygnału R1 zostanie doprowadzona do zera, moc wydzielana w tych dwóch rezystorach będzie jednakowa. W rezultacie, na podstawie definicji wartości skutecznej, wartość skuteczna mierzonego napięcia zmiennego będzie równa stałemu napięciu odniesienia. Każdy z modułów termicznych zawiera stabilny rezystor o niskim współczynniku termicznym (R1 i R2) będący w kontakcie cieplnym z liniowym przetwornikiem temperatury na napięcie S1 i S2 (na przykład z termoparą). Napięcie wyjściowe przetwornika S1 (S2) jest proporcjonalne do średniej kwadratowej  $V_{IN}$ :



Rys. 2.



Rys. 3.



Rys. 4.

#### Obliczanie bezpośrednie, czyli wprost

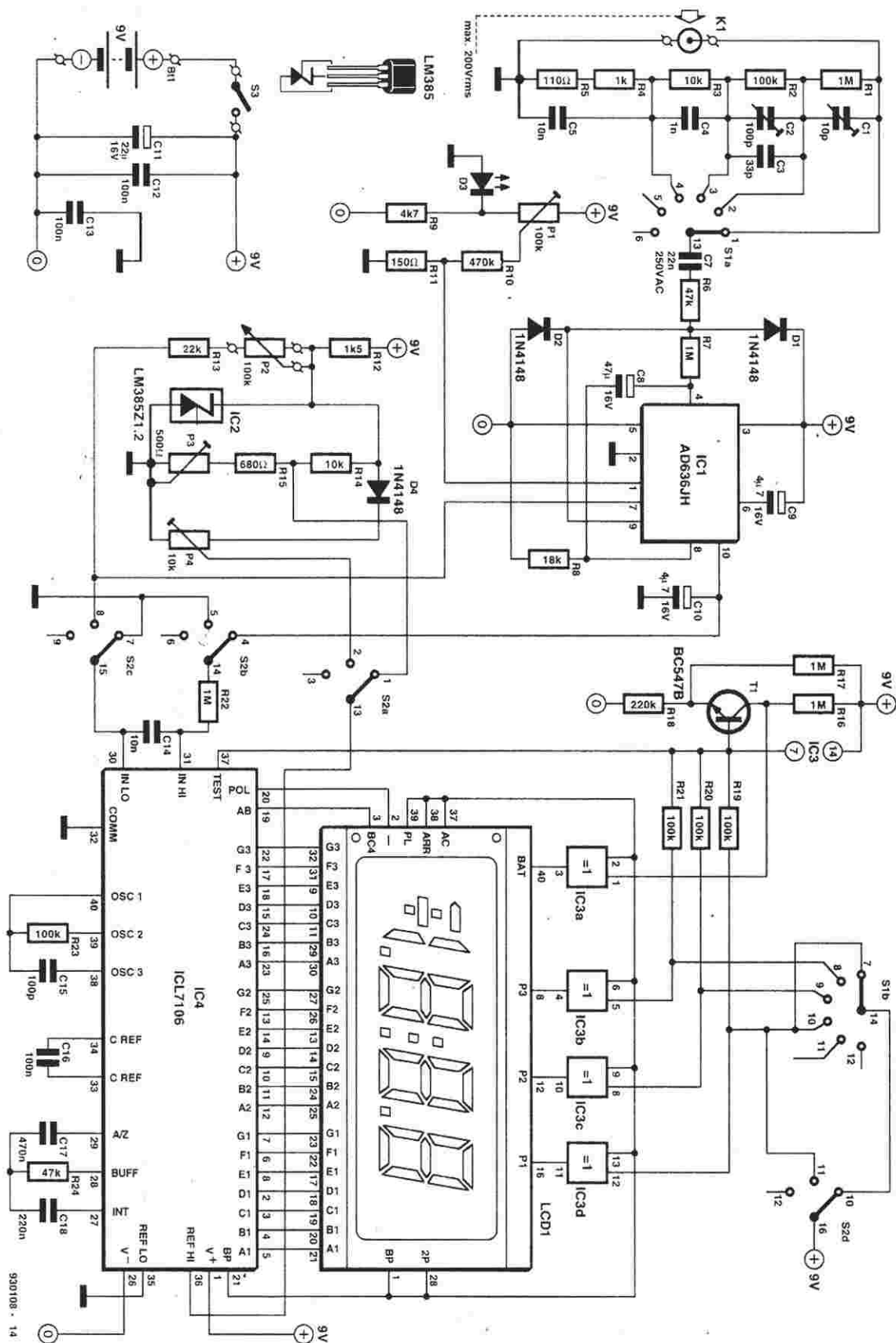
Najbardziej oczywistym sposobem określenia wartości skutecznej jest bezpośrednie wykonywanie działań podnoszenia do kwadratu, uśredniania i pierwiastkowania przy pomocy mnożników i wzmacniaczy operacyjnych. Metoda bezpośredniego obliczania (rys. 3) charakteryzuje się ograniczonym zakresem dynamiki, ponieważ stopnie następujące po układach podnoszących do kwadratu mają do czynienia z ogromnymi różnicami amplitudy sygnału. Na przykład dynamika sygnału wejściowego 100:1 (10mV do 1V) rośnie do 10000:1 (1mV do 10V) na wyjściu układu podnoszącego do kwadratu. Ogranicza to zastosowanie tej metody do sygnałów o dynamice na wejściu co najwyżej 10:1. Błąd systemu daje się sprowadzić do  $\pm 0,1\%$  pełnej skali, jeżeli zostaną użyte układy mnożenia i pierwiastkowania wysokiej jakości. Metodą tą można osiągnąć także szerokie pasmo i dużą szybkość.

#### Metoda uwikłana, czyli pośrednia

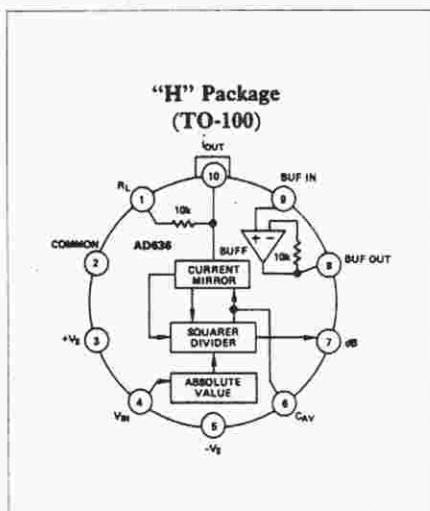
Lepszy sposób obliczania uzyskuje się przez użycie sprzężenia zwrotnego w wejściowym stopniu układu do pierwiastkowania w sposób uwikłany, czyli pośredni (rys. 4). Średnie poziomy sygnał, po podzieleniu przez wyjściową wartość średnią, zmieniają się teraz liniowo, a nie kwadratowo w funkcji wejściowej wartości skutecznej. Zwiększa to znacznie zakres dynamiki układu pośredniego w stosunku do układów bezpośrednich.

Zalety pośredniej metody obliczania wartości skutecznej w stosunku do innych metod, to mniejsza ilość składników, większy zakres dynamiki i mniejszy koszt. Wadą tej metody jest węższe pasmo, zarówno w stosunku do metody termicznej, jak i bezpośredniej. W metodzie uwikłanej można stosować bezpośrednie mnożenie i dzielenie (przez mnożniki) albo jedną z technik z układem log-antylog.





**Rys. 5. Schemat elektryczny woltomierza wartości skutecznej.**



Rys. 6. Wewnętrzny schemat blokowy układu scalonego AD636

Sygnał wyjściowy przetwornika jest obliczany drogą ciągłego próbkowania napięcia wejściowego. Wielkości próbek są podnoszone do kwadratu i obliczana jest ich średnia za pewien okres. Pierwiastek z tej średniej jest prawdziwą wartością skuteczną. Procedura ta jest poprawna tak długo, jak długo okres, za który jest obliczana średnia, jest dłuższy od okresu wielkości mierzonej. W przedstawianym mierniku użyty został przetwornik AD636JH firmy Analog Devices. Jest to tańsza wersja z serii, charakteryzująca się błędem 1%. Dokładniejsza wersja, AD636K, obciążona błędem 0,5%, jest znacznie droższa.

Wewnętrzny schemat blokowy AD636JH jest pokazany na rys. 6. Do obniżenia impedancji wyjściowej można użyć wzmacniacza operacyjnego.

## Układ

Schemat elektryczny miernika pokazano na rys. 5. Wielkość mierzona wprowadzana jest do stopni wejściowych przez gniazdo wejściowe K1. Dzielnik z kompensacją częstotliwościową (R1...R5, C1...C5) służy do dobierania zakresu pomiaru miernika. Zakresów tych jest cztery: 200mV, 2V, 20V i 200V.

Z dzielnika sygnał jest doprowadzany do IC1 przez C7 i układ ochronny R6, D1 i D2. Trzeba pamiętać o napięciu pracy kondensatora C7, niższe może doprowadzić do poważnych uszkodzeń.

Wewnętrzny wzmacniacz buforujący w IC1 (wejście 9, wyjście 8) został użyty jako transformator impedancji, ponieważ niska impedancja właściwego wejścia (ok. 7kΩ) zbyt obciążałaby dzielnik. Impedancja przetwornika A/C IC4 jest spora, więc sygnał wyjściowy IC1 może bezpośrednio sterować IC4.

Kondensator C9 wspomaga utrzymywanie w IC1 średniego napięcia. Kondensator C10 wygładza tętnienia sygnału wyjściowego przetwornika. Kondensatory elektrolityczne C8, C9 i C10 muszą być dobrej jakości, o małym upływie, najlepiej tantalowe, a w każdym razie nowe.

Przetwornik jest zasilany w sposób quasi-symetryczny. Wyprowadzenie COMM (końcówka 32) IC4, które jest utrzymywane przez wewnętrzną diodę Zenera na potencjale 2,8V, zostało użyte jako masa. Napięcie przesunięcia wyjścia IC1 jest kompensowane przez potencjometr P1, zatem po kalibracji, przy zwartym wejściu, wyświetlacz pokazuje 0,00V. Dla uniknięcia niepełnej kompensacji, gdy bateria jest już słaba, potrzebne jest stabilne napięcie kompensujące. Otrzymywane jest ono za pomocą zwykłej czerwonej LED, użytej jako źródło napięciowe. Gdy obniża się napięcie baterii, zmniejsza się także prąd płynący przez D3, ale napięcie na niej zmienia się niewiele. Prąd diody jest tak mały, że ona zaledwie świeci. Do poprawnego działania potrzebne jest także napięcie odniesienia, którego dostarcza IC2, i dioda Zenera o dużej stabilności z kompensacją temperaturową. Napięcie odniesienia wynosi 1,23V, które przez R14, R15 i P3 zostaje obniżone do 100mV. Napięcie to jest doprowadzone do końcówki 36 w IC4.

## Pomiary dB

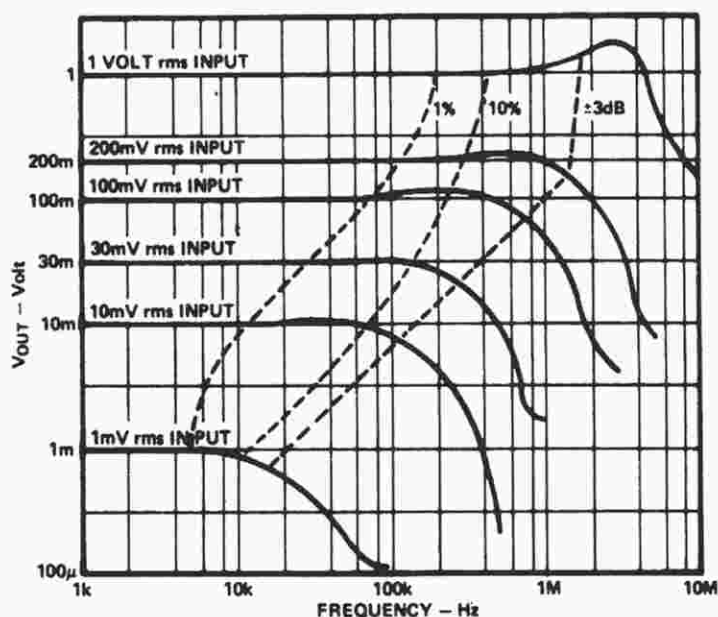
Przy pomiarach audio (wzmacniacze, filtry) częściej potrzebny jest miernik ze

skalą logarytmiczną, wyskalowany w dB, niż miernik liniowy. W starszych przyrządach robiło się to prosto, przez dodanie na mierniku dodatkowej skali logarytmicznej. W nowoczesnych przyrządach elektronicznych nie jest to takie proste. Na szczęście układ IC1 ma wyjście logarytmiczne (wyprowadzenie 7). Napięcie to (-log|U<sub>in</sub>|) jest pobierane z tranzystora w układzie mnożnika. Udogodnienie to upraszcza przetworzenie skali liniowej w logarytmiczną. Przy pomiarach logarytmicznych wyświetlacz może zostać zerowany na żądanym poziomie za pomocą P2. Gdy zmieni się poziom wejściowy, wyświetlacz natychmiast wykaże mierzoną wielkość w dB w stosunku do ustawionego poziomu.

Miernik przełącza się z pomiaru liniowego na logarytmiczny za pomocą S2. Pomiar logarytmiczny jest ujemny, więc sekcje b i c przełącznika służą do odwracania względem IC4 polaryzacji wielkości mierzonej. Sekcja a dostarcza wybranego napięcia odniesienia do końcówki 36 przetwornika A/C. Sekcja d zapewnia właściwą pozycję kropki dziesiętnej wyświetlacza.

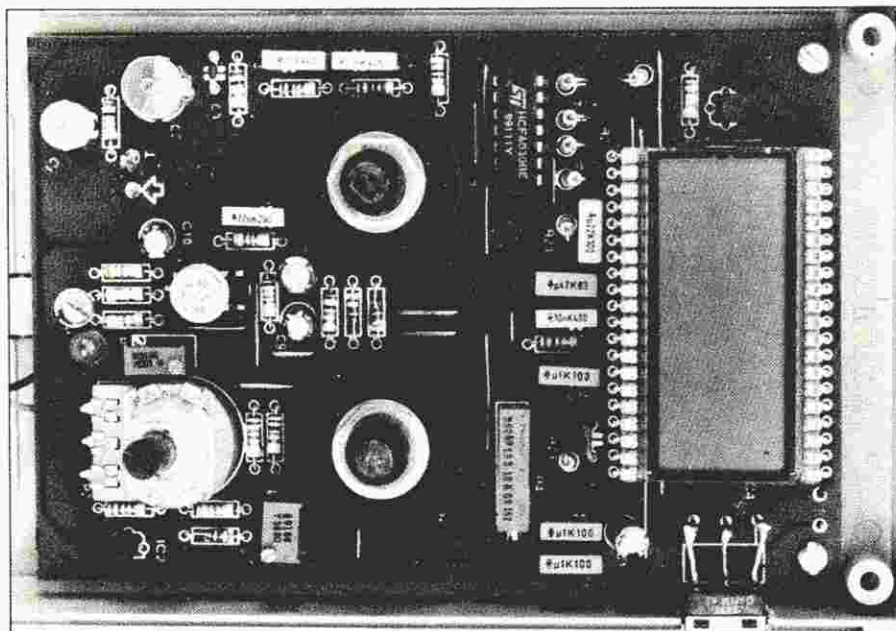
Logarytmiczne napięcie wyjściowe IC1 zależy od temperatury, więc napięcie odniesienia musi być odpowiednio kompensowane. Służy do tego dioda D4. Napięcie odniesienia na P4 jest więc także zależne od temperatury.

Pomiary dB są możliwe na każdym zakresie miernika, pomiędzy +10dB a -40dB. Na przykład na zakresie 2V, wielkość mierzona zmienia się od 6,32V (+10dB) do 0,02V (-40dB). Zwraca uwagę zmiana znaku.

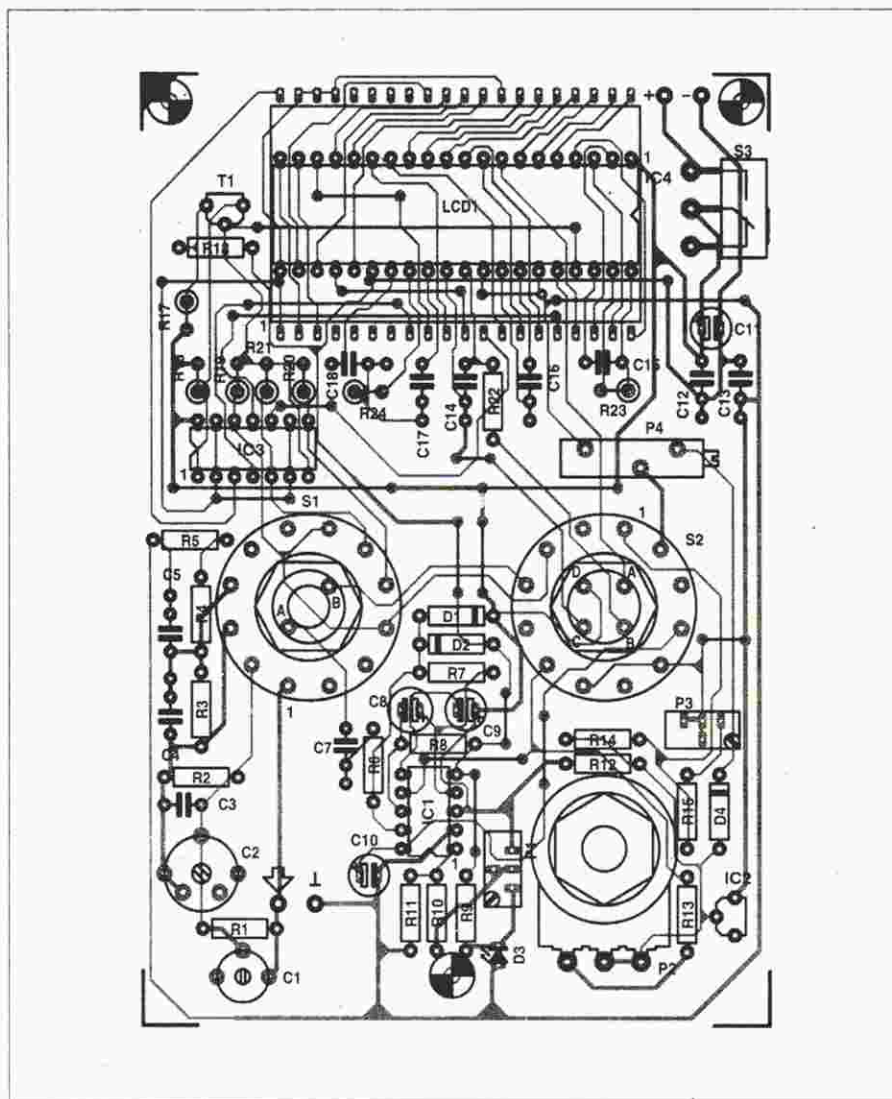


Rys. 7. Szerokość pasma przenoszenia przetwornika jest proporcjonalna do poziomu sygnału wejściowego.





Rys. 8. Widok zmontowanej płytki woltomierza.



Rys. 9. Rozmieszczenie elementów na płytce woltomierza. Mozaika ścieżek płytki jest pokazana na wkładce.

## Zakres częstotliwości

Obliczanie wartości skutecznej wielkości mierzonej jest dokonywane za pomocą układu arytmetycznego, używającego sygnałów logarytmicznych. Jak we wszystkich układach logarytmicznych, szerokość pasma zależy od poziomu sygnału. Górna krzywa na rys. 7 (sygnał wejściowy 1Vsk) przedstawia niemal idealne działanie przetwornika wartości skutecznej. Linie przerywane wskazują ograniczenie górnej częstotliwości granicznej dla dodatkowego błędów wskazań o 1%, 10% i  $\pm 3\text{dB}$ . Na przykład, sygnał 1Vsk daje się mierzyć z błędem nie większym niż 1% aż do częstotliwości 220kHz. Sygnał 10mV może być mierzony z błędem 1% (100 $\mu\text{V}$ ) do 14kHz. Oznacza to, że pomiary wyższych częstotliwości powinny być dokonywane przy jak najwyższym poziomie sygnału. Przy dolnej granicy liniowości jest gwarantowana do około 30Hz, przy małym błędzie do 10Hz. Przy bardzo małych częstotliwościach układ bootstrapu utrzymuje błąd na poziomie 0,2%, albo  $\pm 0,2\text{dB}$ .

## Wykonanie

Wyświetlacz jest wykonany w standardowym układzie aplikacyjnym ICL7106. Wskaźnik rozładowania baterii, sterowany przez T1, zaczyna działać, gdy napięcie spadnie do 6,6...7V. Cały układ pobiera zaledwie około 3mA, bateria 9V wystarcza więc na spory czas.

Miernik najlepiej zmontować na jednostronnej płytce drukowanej, pokazanej na rys. 8. Poza gniazdkiem wejściowym BNC i baterią, wszystkie elementy mieszczą się na płytce.

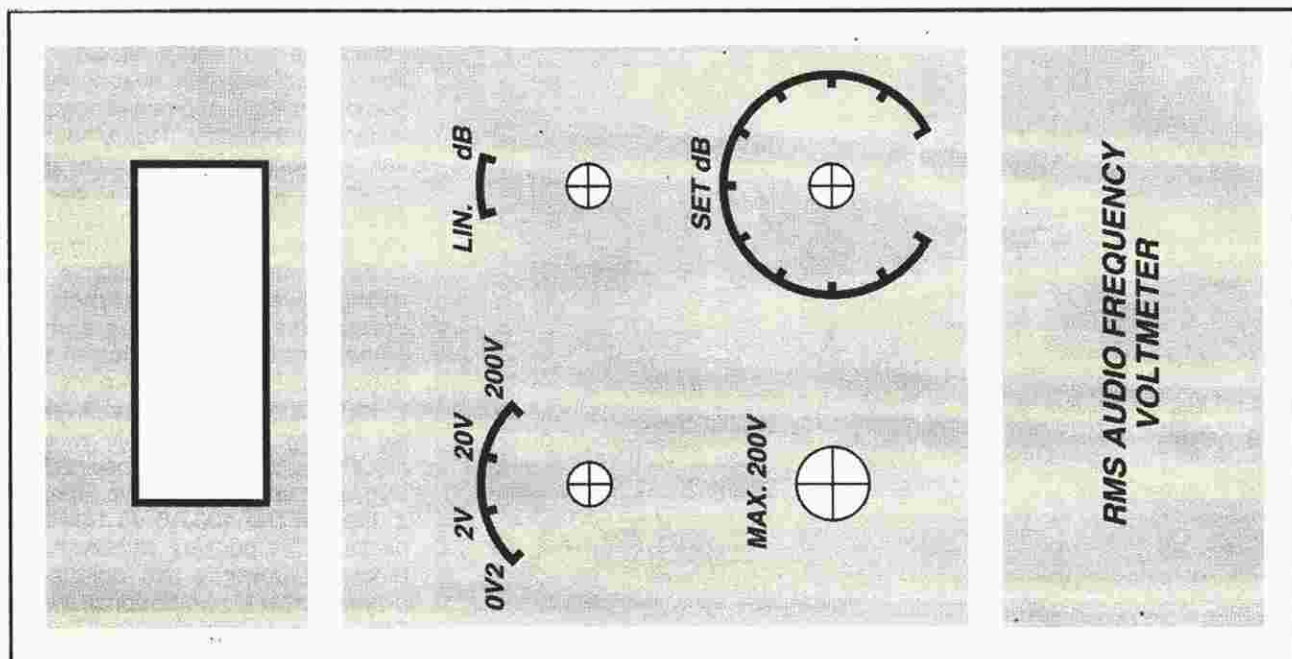
Montaż należy rozpocząć od wlutowania licznych zworek. Wyświetlacz montuje się nad IC4, powinien więc zostać umieszczony w podstawie dobrej jakości, dzięki czemu, w razie potrzeby, umożliwiony będzie dostęp do IC4.

Przesuwany kątowy przełącznik S3 montuje się przy krawędzi płytki, jest więc dostępny z boku miernika.

Przełączniki obrotowe S1 i S2 montuje się bezpośrednio do płytki. Ich pokrętła muszą być podtrzymywane przez pokrywę obudowy, aby uniknąć szkodliwych naprężeń w płytce drukowanej. Osie pokręteł powinny więc zostać ciasno dopasowane do otworów w pokrywie. Wskaźniki pokręteł należy ustawić poprawnie, aby przełączniki wskazywały właściwe pozycje.

Do dzielnika muszą być użyte właściwe rezystory i kondensatory, od nich bowiem zależy dokładność pomiarów. Przewód łączący gniazdko BNC z płytą drukowaną musi mieć wytrzy-





Rys. 9. Folia płyty czołowej woltomierza.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 1M $\Omega$ , 1%  
R2: 100k $\Omega$ , 1%  
R3: 10k $\Omega$ , 1%  
R4: 1k $\Omega$ , 1%  
R5: 110 $\Omega$ , 1%  
R6, R24: 47k $\Omega$   
R7, R16, R17, R22: 1M $\Omega$   
R8: 18k $\Omega$   
R9: 4,7k $\Omega$   
R10: 470k $\Omega$   
R11: 150 $\Omega$   
R12: 1,5k $\Omega$   
R13: 22k $\Omega$   
R14: 10k $\Omega$   
R15: 680 $\Omega$   
R18: 220k $\Omega$   
R19, R20, R21, R23: 100k $\Omega$   
P1: 100k $\Omega$ , nastawny wieloobrotowy, pokrętko z góry  
P2: 100k $\Omega$   
P3: 500 $\Omega$ , nastawny wieloobrotowy, pokrętko z góry  
P4: 10k $\Omega$ , nastawny wieloobrotowy, pokrętko z boku

### Kondensatory

C1: 10pF, trymer  
C2: 100pF, trymer  
C3: 33pF  
C4: 1nF  
C5, C14: 10nF  
C7: 22nF/250VAC  
C8: 47 $\mu$ F/16V  
C9, C10: 4,7 $\mu$ F/16V  
C11: 22 $\mu$ F/16V

C12, C13, C16: 100nF  
C15: 100pF  
C17: 470nF  
C18: 220nF

### Półprzewodniki

D1, D2, D4: 1N4148  
D3: czerwona LED  $\phi$  5mm  
T1: BC547B  
IC1: AD637JH  
IC2: LM385Z1.2  
IC3: 4030  
IC4: 7106  
LCD1: 3 1/2 cyfrowy wyświetlacz ciekłokrystaliczny LTD221F12

### Różne

K1: gniazdo BNC do płytki drukowanej  
S1: przełącznik obrotowy, 2-obwodowy, 6-pozycyjny  
S2: przełącznik obrotowy, 4-obwodowy, 2-pozycyjny  
S3: przełącznik suwakowy, kątowy, do płytki drukowanej  
B1: bateria 9V z zatrzaskiem obudowa płytka drukowana 930108 (Dział Obsługi Czytelnika)  
folia do płyty czołowej 930108F (Dział Obsługi Czytelnika)

małość napięciową 250V.

## Testowanie i kalibracja

S2 należy ustawić w pozycji LIN (pomiar liniowy), S1 na zakresie 2V, zewnętrzne wejście, i za pomocą P1 ustawić wskazania wyświetlacza na 000.

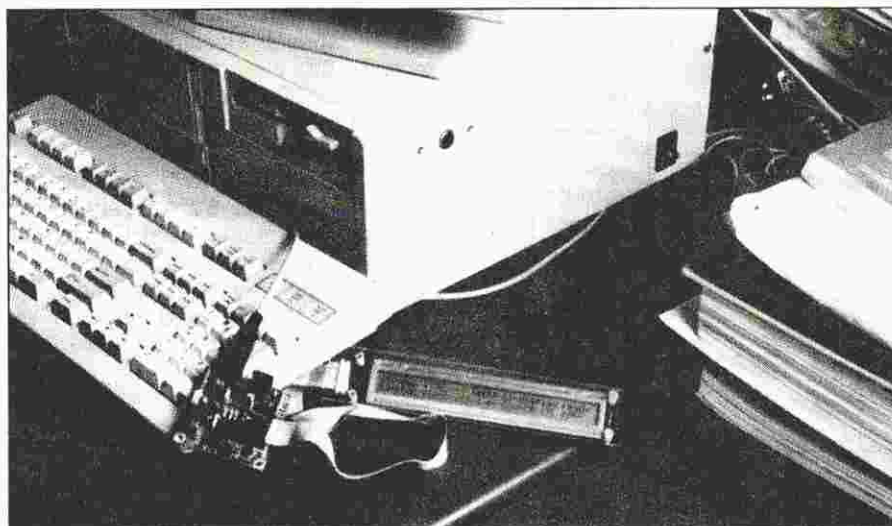
Następnie należy połączyć wejście miernika i, równolegle do niego, wejście dobrej klasy multimetru z sygnałem sinusoidalnym o częstotliwości około 80Hz, o napięciu około 1,8V. Za pomocą P3 trzeba teraz zrównać wskazania miernika ze wskazaniem multimetru.

Po zwiększeniu częstotliwości sygnału do 20kHz należy ponownie zrównać wskazania obu mierników za pomocą C1. Po przełączeniu S1 na zakres 20V należy raz jeszcze wykonać te same testy. Tym razem odczyt powinien być 10 krotnie niższy, czyli wynosić 180mVsk. Jeżeli wskazania różnią się przy 20kHz, trzeba je zrównać za pomocą C2. Pozycje C1 i C2 wpływają wzajemnie na siebie, ich ustawianie trzeba więc kilkakrotnie powtórzyć.

Na koniec należy przełączyć S2 w położenie dB, a S1 na zakres 2V, po czym doprowadzić sygnał o napięciu 2V do K1 i za pomocą P2 ustawić wskazanie 000 na wyświetlaczu. Po przełączeniu S1 w pozycję 20V za pomocą P4 trzeba teraz doprowadzić do wskazania - 20dB. Po tej czynności kalibracja jest zakończona. ■



# ALFANUMERYCZNY WYŚWIETLACZ I<sup>2</sup>C



**Zwykle alfanumeryczne wyświetlacze ciekłokrystaliczne (LCD) nie mają wbudowanego interfejsu I<sup>2</sup>C. Lukę tę może wypełnić zaprezentowany mały interfejs zgodny z tym standardem. Dołączony jest też do niego program I<sup>2</sup>C (ESS 1854, napisany w Turbo Pascalu), który umożliwia równie łatwe umieszczanie tekstu na wyświetlaczu LCD jak na ekranie komputera.**

J. Rutgers

Wyświetlacz elektroluminescencyjny LED do magistrali I<sup>2</sup>C zaproponowano Czytelnikom już wcześniej<sup>1</sup>, jednak możliwości 7-segmentowego wyświetlacza są oczywiście ograniczone. Z drugiej strony wiadomo, że magistrala I<sup>2</sup>C jest integralną częścią przyrzą-

dów sterowanych przez komputer, procesor czy sterownik i możliwość wyświetlania pełniejszej informacji niż tylko cyfr jest zawsze zachęcająca. Już od pewnego czasu można zaobserwować ewolucję w tym kierunku coraz liczniejszej aparatury (w sporej liczbie

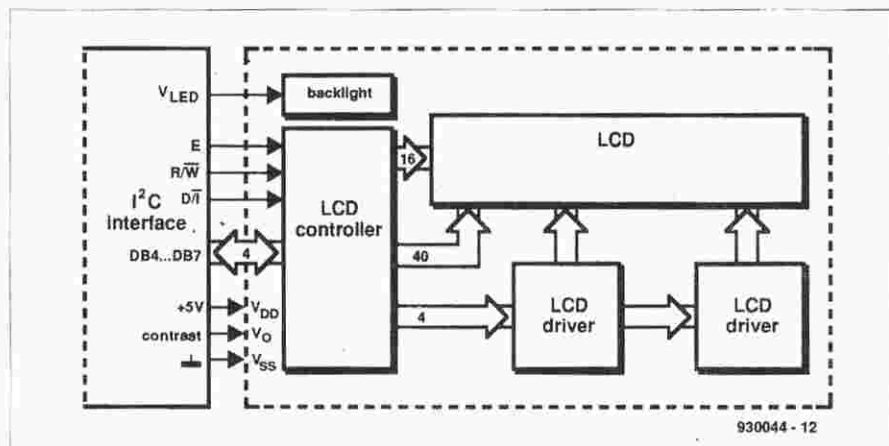
przypadków profesjonalnej). To było zresztą powodem pojawienia się na rynku, wprawdzie nie wyposażonych w interfejs I<sup>2</sup>C, wyświetlaczy alfanumerycznych. Niniejszy artykuł ma na celu uzupełnienie tego braku, proponując interfejs, w który można wyposażyć zwykły alfanumeryczny wyświetlacz LCD.

## Wyświetlacz

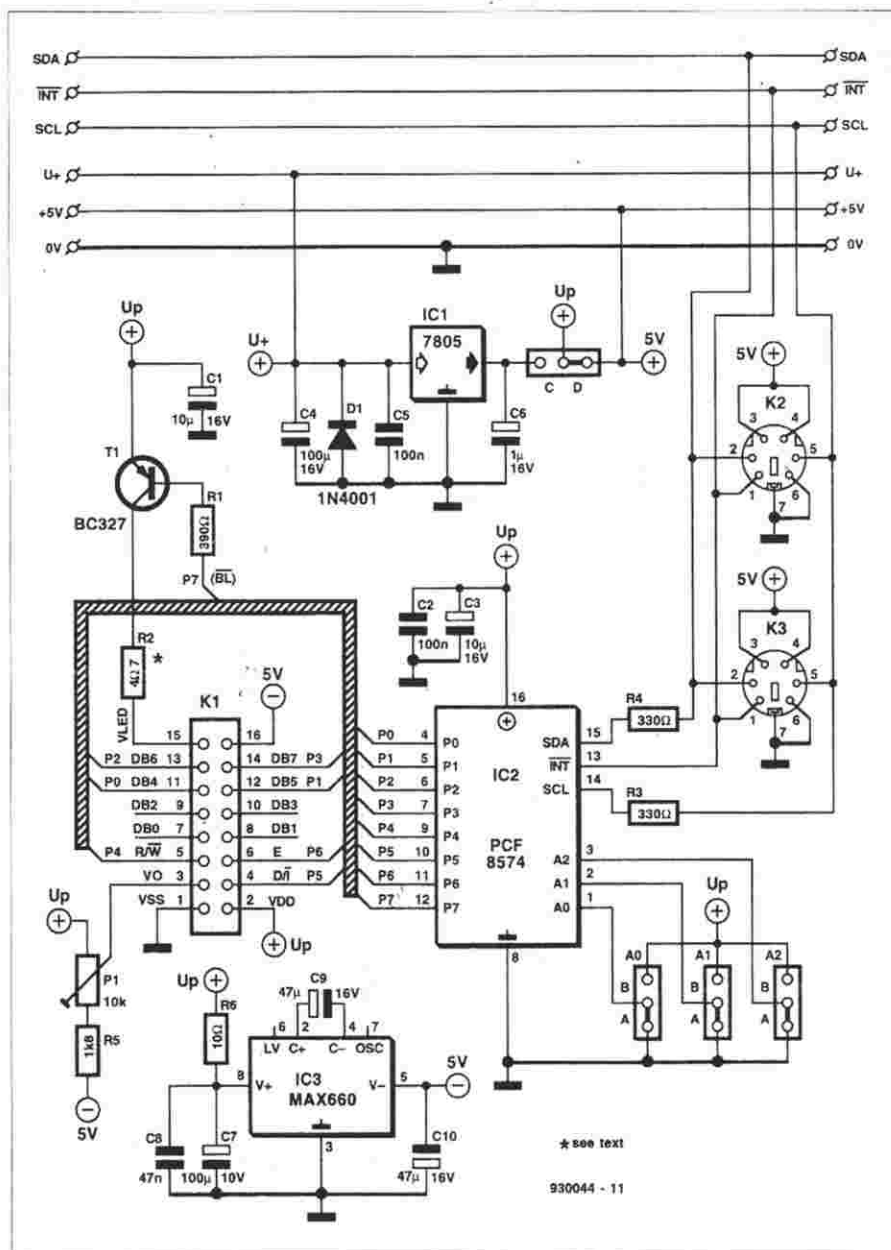
Jak pokazano na schemacie blokowym (rys. 1), to co nazywamy wyświetlaczem LCD, w rzeczywistości zawiera, oprócz samego wyświetlacza, również zespolone z nim obwody mikrokontrolera. Właściwie byłoby zatem mówić o module LCD. Zastosowano w nim wyświetlacz Hitachi o dwóch wierszach po 40 znaków. Każdy znak mieści się w matrycy o szerokości 5 i wysokości 8 punktów, z których tylko 7 jest wykorzystywanych przez większość znaków zawartych w znakowej ROM. Punkty ósmego, dolnego rzędu, zostały zarezerwowane dla kursora, mogą one jednak zostać wykorzystane w znakach specjalnych jak też w znakach zdefiniowanych przez odważnego użytkownika.

Do sterowania modulem służy specjalny sterujący układ scalony - kontroler LCD. Sterownik ten wypełnia podwójną funkcję sterowania wyświetlaniem i komunikacji z komputerem, w tym przypadku przez interfejs I<sup>2</sup>C. Wymiana danych pomiędzy interfejsem i sterownikiem odbywa się za pośrednictwem tylko 4 bitów, DB4 do DB7. Wprawdzie sam sterownik może posługiwać się słowami bajtowymi (8 bitów), ale w tym przypadku spowodowałoby to niepotrzebną komplikację interfejsu I<sup>2</sup>C.

Poza 4 bitami danych są jeszcze 4 linie poleceń. Znaczenie linii E (enable - umożliwienie) i R/W (read/write - odczyt/zapis) wydaje się być oczywiste. Sygnał D/I (data/instruction - dane/instrukcje) mówi o tym, czy dane obecne na liniach danych są poleceniem przeznaczonym dla sterownika LCD czy danymi do wyświetlenia. Czwarta z tych linii, VLED, pozwala wyłączać podświetlenie (backlight) wyświetlacza, czyli LEDy, które, umieszczone za ekranem modułu, pobierają 170mA (maksimum 250mA) z zasilacza 5V. Proste porównanie z prądem pobieranym



Rys. 1. Schemat blokowy ilustrujący koncepcję interfejsu I<sup>2</sup>C do sterowania modulem LCD.



Rys. 2. Schemat interfejsu. PCF8574 pełni rolę bufora pomiędzy magistralą PC i wyświetlaczem. Dane są przetwarzane w półbajtach.

przez właściwy wyświetlacz (1mA - max. 3mA), wykazuje, że podświetlenie jest energetycznie dość rozrzucone.

## Interfejs I<sup>2</sup>C

Rysunek 2 przedstawia schemat elektryczny układu sterującego wyświetlaczem. Czytelnicy Elektora, śledzący artykuły poświęcone magistrali I<sup>2</sup>C, zauważyli niewątpliwie linie magistrali i 8 bitowy układ wejść/wyjść (E/S) (IC2 - PCF8574). Układ ten jest właściwym interfejsem magistrali I<sup>2</sup>C i równocześnie sterownikiem wyświetlacza. Ponieważ pełne 8 bitów PCF8574 nie jest potrzebne dla danych, pozostałe 4 bity zostały przeznaczone dla poleceń. Możliwe byłoby oczywiście użycie jako interfejsu dwóch takich układów, ale ze

względem na ograniczoną liczbę możliwych do przyłączenia do magistrali układów PCF8574, zdecydowano postąpić się jednym do wykonywania maksymalnej możliwej liczby różnych funkcji.

Zworniki A0 do A2 pozwalają zdefiniować adres zajmowany przez IC2 w magistrali I<sup>2</sup>C. Ma on następującą strukturę:

0 1 0 0 A2 A1 A0 R/W.

Można także uznać, że obok IC2, również tranzystor T1 jest częścią interfejsu pomiędzy magistralą I<sup>2</sup>C a wyświetlaczem LCD. Tranzystor ten, za pośrednictwem programu, steruje podświetleniem ekranu. Rezystor R2 ogranicza prąd LED podświetlenia, jeżeli w wyświetlaczu nie zastosowano takiego ograniczenia. Jego oporność po-

winna być dostosowana do wymagań użytego układu. Do zastosowanego w niniejszym rozwiązaniu wyświetlacza LM092LN rezystor ten nie jest potrzebny i w tym przypadku należy zastąpić go zworą.

Układy scalone IC1 i IC3 nie wchodziły w skład samego interfejsu, ale są niezbędne do jego działania. Za pośrednictwem zworki C/D można wybrać sposób zasilania układu albo z linii +5V, albo z linii +U, poprzez stabilizator IC1. Należy mieć na uwadze, że pobór prądu przez układ może osiągnąć około 250mA.

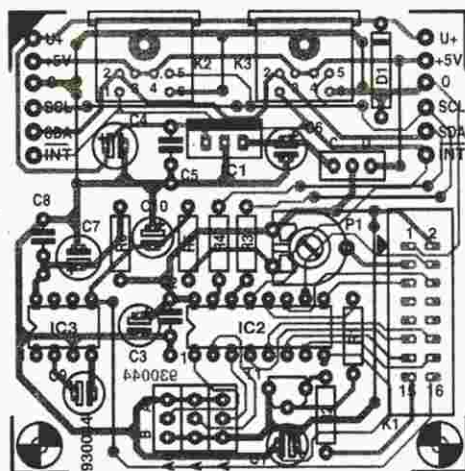
Układ IC3 typu MAX660 służy do wytworzenia napięcia -5V, potrzebnego do regulacji kontrastu wyświetlacza. Napięcie to nie jest niezbędne, ponieważ kontrast daje się regulować napięciem dodatnim. W praktyce okazuje się jednak, że przy bardzo ostrych kątach obserwacji kontrast daje się najlepiej ustawić, gdy dysponuje się napięciem ujemnym. Optymalne napięcie doprowadzone do wyprowadzenia VO może mieć wartość dochodzącą do 6,5V poniżej napięcia zasilania, co odpowiada -1,5V w stosunku do masy. Rezystor R5 ogranicza dolne napięcie regulacji kontrastu P1 do tej wielkości. Pomimo że napięcie -5V służy wyłącznie do regulacji kontrastu, zostało ono doprowadzone do jednej z końcówek złącza K1. Pozwala to przyłączać do K1 układy ze wzmacniaczami operacyjnymi, jak na przykład komparatory, co umożliwia użycie interfejsu nie tylko do sterowania wyświetlaczem.

## Płytki

Na rys. 3 pokazano rozmieszczenie elementów na jednostronnej płytce o stosunkowo dużym zagęszczeniu. Montaż płytki trzeba rozpocząć od wykonania dwunastu zworek, a w przypadku zastosowania wyświetlacza LM092LN jeszcze trzynastej, zastępującej R2. Montaż reszty elementów nie wymaga żadnych komentarzy poza przypomnieniem o konieczności uwzględnienia polaryzacji i starannego lutowania.

Połączenie pomiędzy interfejsem a wyświetlaczem ciekłokrystalicznym wykonuje się za pomocą odcinka przewodu taśmowego. Z jednego jego końca zakłada się złącze samozaciskowe IDC, które lutuje się bezpośrednio do płytki wyświetlacza. Takie połączenie jest znacznie niższe od kombinacji gniazdo-wtyczka, co jest istotne, gdy wyświetlacz ma być umieszczony w płycie czołowej. Drugi koniec przewodu jest wyposażony w żeńskie złącze IDC łączące się z gniazdkiem umieszczonym w płytce interfejsu. Złącza muszą być tak połączone z prze-





Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej interfejsu alfanumerycznego wyświetlacza LCD. Na rysunku widać złącza mini-DIN, charakterystyczne dla wszystkich układów PC.

wodem, aby końcówka 1 złącza interfejsu odpowiadała końcówce 1 złącza wyświetlacza.

## Program

Dla posiadaczy komputerów PC (IBM lub kompatybilnych), znających Turbo-Pascal, oprogramowanie tego układu jest bardzo proste. Wystarczy użyć specjalnie w tym celu napisanej procedury LCD (LCD unit), nie przejmując się zupełnie żadnymi technicznymi aspektami wyświetlacza. Trzeba jednak

podać nieco informacji dla tych Czytelników, którzy nie chcą lub nie mogą stosować tej procedury.

Podstawowym zadaniem programu jest formułowanie poprawnych (z punktu widzenia kolejności, poziomów i t.p.) poleceń i danych do wyświetlenia. Interfejs I<sup>2</sup>C nie robi nic poza przetwarzaniem strumienia danych szeregowych z magistrali na zrozumiałe dla wyświetlacza dane równoległe.

Program odpowiada za porządek przekazywania danych i za ich kolejność. Na rys. 4 pokazano zależności czasowe związane z procesem odczytu i zapisu danych. Przekazywanie instrukcji i danych odbywa się zawsze półbajtami (nibble), poczynając od starszego półbajtu. Na wykresie widać, że zaczyna się od przesłania instrukcji do wyświetlacza, operacji rozpoczynanej

## Półprzewodniki

D1: 1N4001  
T1: BC327  
IC1: 7805  
IC2: PCF8574 (Philips)  
IC3: MAX660 (Maxim)

## Różne

K1: gniazdo do druku, 2x8 stykowe (HE10)  
K2, K3: gniazdo 6-stykowe mini-DIN, do druku  
wyświetlacz ciekłokrystaliczny LM093LN  
złącza 16 stykowe do przewodu taśmowego  
przewód taśmowy 16-krotny, 30cm

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1: 390Ω  
R2: 4,7Ω (zob tekst)  
R3, R4: 330Ω  
R5: 1,8kΩ  
R6: 10Ω  
P1: 10kΩ, potencjometr nastawny

### Kondensatory

C1, C3: 10μF/16V  
C2, C5: 100nF  
C4: 100μF/16V  
C6: 1μF, 16V  
C7: 100μF/10V  
C8: 47nF  
C9, C10: 47μF/16V

przebiegiem linii E (enable) z poziomu wysokiego na niski.

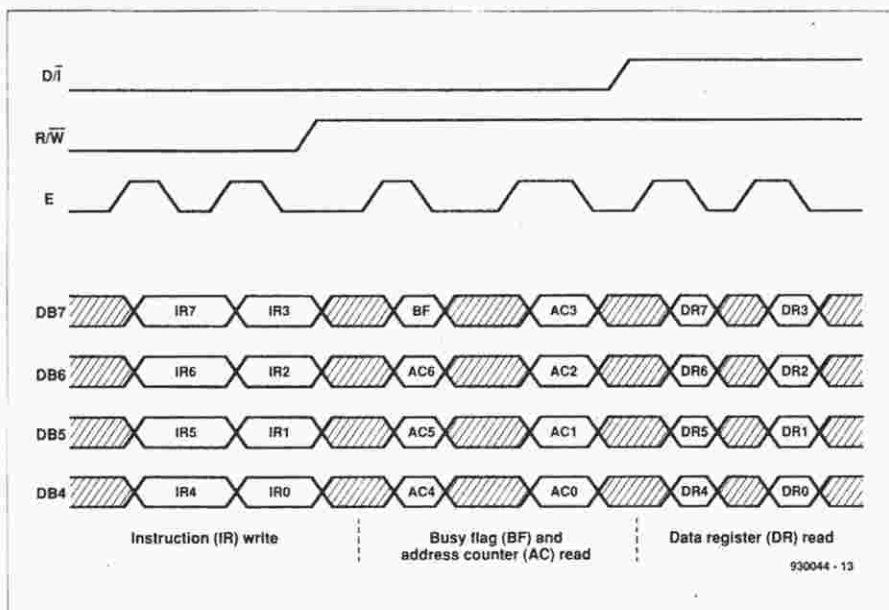
W środku przebiegu widać, jak program może odczytać wskaźnik zajętości BF (busy flag), do której to informacji dodaje się stan licznika adresu sterownika wyświetlania. Program koniecznie musi sprawdzić ten bit przed każdą operacją odczytu lub zapisu. Przez czas od 40μs do 1,6ms, zależnie od przeznaczenia danych, sterownik jest "głuchy" na nadchodzące sygnały. Może tylko nastąpić odczyt bajtu ze wskaźnikiem zajętości.

Trzecia część wykresu ilustruje proces odczytu danych, operację mogącą się odbywać tylko wówczas, gdy linia E jest w stanie wysokim.

Czytelnicy, którzy stosują podprogram Pascal LCD, nie muszą tym się martwić, zajmują się tym 4 procedury i 1 funkcja. W tabeli 1 znajdują się poszczególne procedury, funkcja (GetAdrCntLCD) oraz różne funkcje sterownika LCD, wzbudzone za pomocą wspomnianych procedur i funkcji, z wyjątkiem procedury InitLCD (której nazwa mówi sama za siebie). Nie ma potrzeby zajmować się wskaźnikami zajętości, zajmują się nim poszczególne procedury, zajmują się one także zmienną BackLight: jeśli ma wartość 1, tylne podświetlenie zostaje włączone. Zmiana tej zmiennej na 1 zostaje wykonana po wymianie danych z wyświetlaczem.

Aby pokazać, w jaki sposób procedura LCD może być użyta w programie, na rys. 5 zamieszczono listing prostego programu, który powoduje napisanie na wyświetlaczu słowa "Hello". Dostępna jest poprzez Dział Obsługi Czytelników dyskietka (ESS 1854) zawierająca podprogramy Pascal'a i inne przykłady, wraz z procedurą pisaną ciągu liter na wyświetlaczu.

Tabela 2 zawiera wszystkie potrzebne



Rys. 4. Przebiegi czasowe poszczególnych sygnałów w czasie operacji odczytu i zapisu danych.



```

program HelloLCD;
(*****)

{ Compiler directives. } { $R-,S-,I-,F-,O-,A-,V+,B-,N-,E+,D-,L- }

{-----}
{ Used units.           } uses
{-----}                crt,LCD,I2C2;
{-----}                } const
{ Address of PCF8574 I/O-port. }
{-----}                }

{-----}                }
{-----}                } begin (* HelloLCD *)
{ Start I2C-communication. } if Start(Bus)<=0 then halt;
{ Address I/O-chip.        } if Address(IOAddr)<=0 then halt;
{ Put LCD into 4-bit mode. } InitLCD
{ Turn backlight on.       } BackLight:=true;
{ Write to LCD "H"         } WriteCharLCD($48);
{ Write to LCD "e"         } WriteCharLCD($65);
{ Write to LCD "l"         } WriteCharLCD($6C);
{ Write to LCD "l"         } WriteCharLCD($6C);
{ Write to LCD "o"         } WriteCharLCD($6F);
{ Stop I2C-communication. } close(Bus)
{-----}                } end. (* HelloLCD *)
    
```

**Rys. 5. Program w języku Pascal, powodujący ukazanie się na wyświetlaczu napisu "Hello".**

informacje (wraz z binarnymi) dotyczące liter, cyfr oraz innych znaków (w tym alfabetu japońskiego), które można otrzymać na wyświetlaczu. Trzeba podkreślić, że najważniejsze znaki, litery i cyfry mają kody odpowiadające kodom ASCII, co znacznie upraszcza pisanie tekstów na ekranie. W pierwszej kolumnie tabeli, dla czterech starszych bitów oznaczonych 0000, widać 8 cyfr w nawiasach. Oznaczają one 8 znaków (jest ich tylko 8) definiowanych przez użytkownika. W tym celu zarezerwowano trochę miejsca w RAM sterownika LCD, zwanej CGRAM (Character Generator RAM). Jeżeli ten obszar RAMu nie jest używany do przechowywania własnych znaków, to może on zostać użyty do przechowywania danych.

Potrzebne informacje, odpowiadające poszczególnym pozycjom wyświetlacza, dotyczące umiejscowienia w pamięci RAM wyświetlanych danych (DDRAM, Display Data RAM), są zebrane w tabeli 3.

Funkcja			Pierwszy półbajt				Drugi półbajt				Opis	LCD.PAS procedura/funkcja
	D/I	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB7	DB6	DB5	DB4		
1: Clear display	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Kasuje cały zapis i skierowuje kursor do pozycji początkowej (home address 0).	Write Instr LCD
2: Return home	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Skierowuje kursor do pozycji początkowej (home address 0). Doprowadza również przesunięte wyświetlenie do pozycji początkowej. Zawartość DDRAM pozostanie nie zmieniona.	Write Instr LCD
3: Entry mode set	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Definiuje kierunek poruszania się kursora i wskazuje, czy trzeba czy nie, odsunąć wyświetlenie. Operacje te są wykonywane podczas zapisu lub odczytu danych.	Write Instr LCD
4: Display On/OFF control	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Włącza lub wyłącza wszystkie funkcje wyświetlacza (D), kursor (C) i pulsowanie znaku w pozycji kursora (B).	Write Instr LCD
5: Cursors and display shift	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	*	*	Przesuwa kursor i odsuwa wyświetlenie, bez zmiany zawartości DDRAM.	Write Instr LCD
6: Function set	0	0	0	0	1	DL	N	F	*	*	Definiuje długość danych (DL-Data Length), ilość wyświetlanych linii (L-Lines) i krój czcionki (F-Font).	Write Instr LCD
7: Set CG RAM address	0	0	0	1	ACG						Definiuje adres CGRAM. Potem następuje wysłanie i odbiór danych DDRAM.	Write Instr LCD
8: Set DD RAM address	0	0	1	ADD						Definiuje adres DDRAM. Potem następuje wysłanie i odbiór danych DDRAM.	Write Instr LCD	
9: Read busy flag&address	0	1	BF	AC						Odczytuje wskaźnik zajętości (BF-Busy Flag), sygnalizujący odbywanie się operacji i odczytuje zawartość licznika adresu.	Get Addr (nt LCD)	
10: Write data to CG or DD RAM	1	1	Write Data						Wpisuje dane do DRAM lub CGRAM.	Write Char LCD		
11: Read data from CG or DD RAM	1	1	Read Data						Odczytuje dane z DDRAM lub CGRAM.	Read Char LCD		

I/D = 1: zwiększenie (+1); I/D = 0: zmniejszenie (-1)  
S = 1: towarzyszy odsuwaniu wyświetlenia  
S/C = 1: odsuwanie wyświetlenia; S/C = 0: przesuwanie kursora  
R/L = 1: odsuwanie w prawo; R/L = 0: odsuwanie w lewo  
DL = 1: 8 bitów; DL = 0: 4 bity  
N = 1: 2 wiersze; N = 0: 1 wiersz  
F = 1: 5810 punktów; F = 0: 587 punktów

BF = 1: działanie wewnętrzne; BF = 0: możliwy odbiór instrukcji  
DDRAM: wyświetlanie danych RAM  
CGRAM: RAM generatora znaków  
ACG: adres CGRAM  
ADD: adres DDRAM  
AC: licznik adresu (AddressCounter) zarówno dla adresu DDRAM, jak CGRAM

**Tab. 1. Funkcje wyświetlacza.**



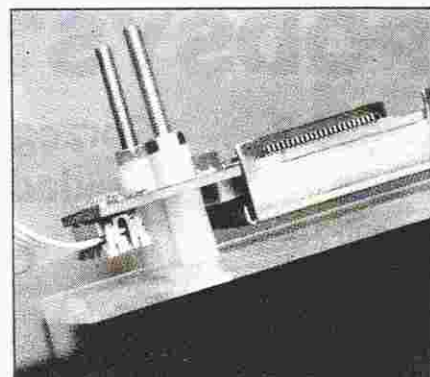
Higher 4bit Lower 4bit	0000	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1010	1011	1100	1101	1110	1111
xxxx0000	CG RAM (1)		0	a	P	`	P		-	3	E	o	p
xxxx0001	2	!	1	A	Q	a	q	.	7	7	4	a	q
xxxx0010	13	"	2	B	R	b	r	"	ı	ı	x	p	o
xxxx0011	4	#	3	C	S	c	s	.	7	T	E	e	*
xxxx0100	5	\$	4	D	T	d	t	.	I	t	p	u	o
xxxx0101	6	%	5	E	U	e	u	.	*	+	1	o	u
xxxx0110	7	&	6	F	V	f	v	.	3	n	c	o	z
xxxx0111	8	'	7	G	U	g	u	'	+	x	3	a	n
xxxx1000	14	(	8	H	X	h	x	.	ı	ı	ı	ı	x
xxxx1001	2	)	9	I	Y	i	y	.	ı	ı	ı	ı	ı
xxxx1010	31	*	8	J	Z	j	z	.	ı	ı	ı	ı	ı
xxxx1011	4	+	8	K	L	k	l	.	ı	ı	ı	ı	ı
xxxx1100	5	,	<	L	*	ı	ı	.	ı	ı	ı	ı	ı
xxxx1101	16	-	=	M	I	n	.	.	ı	ı	ı	ı	ı
xxxx1110	17	.	>	N	^	n	.	.	ı	ı	ı	ı	ı
xxxx1111	18	/	?	0	_	o	ı	.	ı	ı	ı	ı	ı

Tab. 2. Wszystkie znaki, które można wyświetlić na wyświetlaczu alfanumerycznym.

Uwaga: CGRAM (Character Generator RAM) służy do przechowywania wzorów znaków, dowolnie tworzonych programowo przez użytkownika.

pierwsza linia	00	01	02	03	04	...	26	27 <sub>HEX</sub>	adres w DDRAM
druga linia	40	41	42	43	44	...	66	67 <sub>HEX</sub>	licznik adresu
	1	2	3	4	5	...	39	40 <sub>DEC</sub>	pozycja na wyświetlaczu

Tab. 3. Pamięci danych 2-wierszowego wyświetlacza (N=1).



Rys. 6. Zalecany sposób dołączenia przewodu taśmowego do płytki LCD.

Wspomniana wyżej dyskietka zawiera również program o nazwie LCDTEST. Jak nazwa wskazuje, program ten testuje wszystkie możliwości wyświetlacza. Umożliwia on sprawdzenie działania całego układu, ale co ważniejsze, analiza jego kodu źródłowego dostarcza doskonałych informacji o działaniu poszczególnych jego elementów. Program zawiera także funkcję, o której dotąd nie wspomniano: możliwość utworzenia w sterowniku matrycy 5 x 10 punktów w jednym wierszu. W przypadku zastosowanego wyświetlacza nie ma to sensu wobec konieczności dostosowania specjalnych znaków definiowanych przez użytkownika do ekranu LCD, mogącego wyświetlać dwa wiersze po 8 punktów wysokości przedzielone odstępem. Ale w innym przypadku, jeśli ma się czas i cierpliwość do eksperymentowania, procedura taka może się przydać. ■

1 I<sup>2</sup>C LED display. Elektor Electronics, June 1992

**ELEKTRONIK**  
membrane switch

- ☒ KLAWIATURY MEMBRANOWE
- ☒ PŁYTY CZOŁOWE Z TWORZYW
- ☒ OBUDOWY FIRM: OKW, APRA-NORM
- ☒ NIETYPOWE OBUDOWY Z TWORZYW
- ☒ WALIZECZKI DO SPRZĘTU PRENOŚNEGO

01-821 WARSZAWA ul. SWARZEWSKA 40  
tel./fax 342873, tlx 825578 lcel pl



# PODSYSTEM ANALOGOWY

## Część 2 Sprzęganie czujników i innych źródeł sygnałów z układami elektronicznymi

Joseph J. Carr

Do pomiarów wielkości fizycznych stosuje się czujniki zamieniające te wielkości na prądowy lub napięciowy sygnał wyjściowy. Przykładem jest termopara, wytwarzająca napięcie proporcjonalne do temperatury złącza dwóch różnych metali. Podobnie, piezorezystancyjny czujnik naprężeń wytwarza napięcie wyjściowe proporcjonalne do nacisku, przesunięcia lub ciśnienia. Ilość i różnorodność czujników jest duża, ale rodzajów konfiguracji obwodów wyjściowych czujników jest niewiele, co więcej, konfiguracje te muszą być właściwie dopasowane do układów wejściowych aparatury połączonej z czujnikami.

### Rodzaje układów wyjściowych czujników

**Rysunek 8** przedstawia szereg różnych obwodów czujników. W każdym układzie jest widoczne źródło prądowe i oporność źródła ( $R$ ), w niektórych zaś źródło napięciowe. Rys. 8a przedstawia zwykły uziemiony czujnik niesymetryczny. Jeżeli czujnik nie jest z żadnej strony uziemiony, jest to niesymetryczny czujnik swobodny (rys. 8b). Sygnał wyjściowy czujnika swobodnego jest odnoszony albo do masy, albo do wspólnego nieuziemionego punktu. Układ taki jest często narażony na znaczne zakłócenia ze strony pól zewnętrznych, zwłaszcza silnych pól małej częstotliwości (AF), wielkiej częstotliwości (RF), czy sieci energetycznej 50Hz lub 60Hz. Wariantem niesymetrycznego czujnika swobodnego jest czujnik odsunięty od masy, pokazany na rys. 8c.

Jeżeli sygnał czujnika jest skierowany do wyjścia przez dwie jednakowe oporności, nazywany jest czujnikiem symetrycznym. Na rys. 8d jest pokazany uziemiony czujnik symetryczny. W tej formie układu wyjściowego czujnik jest odniesiony do masy przez dwie jednakowe oporności (obie oznaczone  $R$ ). Wersja pokazana na rys. 8e jest przykładem symetrycznego czujnika swobodnego. Jest on połączony z nieuziemionym wspólnym punktem (A), a sygnał dostarcza przez dwie jednakowe oporności ( $R$ ). Ważną cechą symetrycznego czujnika swobodnego jest to, że jest on równocześnie swobodny i nie uziemiony. Wreszcie na rys. 8f

jest pokazany symetryczny czujnik swobodny, odsunięty od masy.

### Układy wejściowe wzmacniaczy

Wyjście czujnika jest zazwyczaj połączone z układem przetwarzania sygnału. Najczęściej jest to jakiś rodzaj wzmacniacza, chociaż czasem używane są także inne układy. Istnieje jednak szereg rodzajów obwodów wejściowych wzmacniaczy i nie wszystkie czujniki dają się łatwo sprzęgać z wszystkimi typami obwodów wejściowych. Na **rysunku 9** przedstawiono cztery podstawowe konfiguracje obwodów wejściowych. Rys. 9a pokazuje układ typu I, czyli wzmacniacz o wejściu niesymetrycznym. Obwód wejściowy ma w nim postać oporności połączonej z masą. Rys. 9b przedstawia układ typu II, o swobodnym różnicowym obwodzie wejściowym, z dwoma wejściami o jednakowych opornościach względem masy. W obu przypadkach obwód wyjściowy stanowi

źródło napięciowe z szeregową opornością wyjściową. Na rys. 9c pokazano układ typu III, niesymetryczny, swobodny i ekranowany. Wejście przypomina zwykłe wejście niesymetryczne (rys. 9a), ale jest ono osłonięte ekranem przed zakłóceniami. Wreszcie na rys. 9d widnieje układ typu IV, przypominający typ II, swobodny, chroniony ekranem.

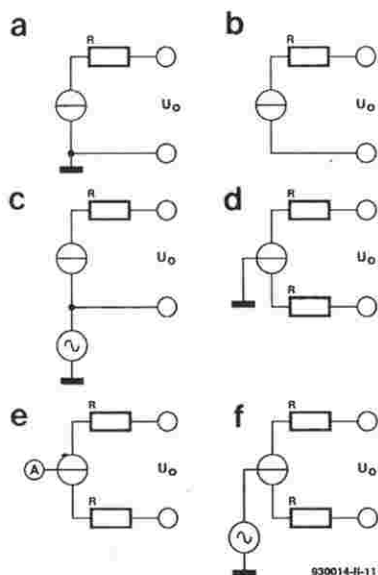
### Dopasowywanie czujników i wzmacniaczy

Różne formy czujników i różne typy wzmacniaczy nie mogą być łączone dowolnie i bez zastanowienia. **Rysunek 10** przedstawia tabelę wiążącą formy obwodów czujników i typy układów wejściowych wzmacniaczy. "TAK" w danym polu (rzędu i kolumny) oznacza, że kombinacja jest zalecana. "NIE" oznacza kłopoty przy zastosowaniu takiej kombinacji i nie jest ona wobec tego zalecana.

Istnieją kombinacje, które, zależnie od okoliczności, mogą działać dobrze lub źle, wymagają więc pewnej ostrożności. Na przykład połączenie układu wejściowego typu I z wyjściem czujnika w konfiguracji "a" wymaga rozważenia poziomów sygnału. Nie należy stosować tej kombinacji, gdy poziom sygnału wyjściowego czujnika mieści się w zakresie mikrowoltowym lub miliwoltowym. Nie jest również dobrym pomysłem mieszanie dwóch mas, to znaczy masy czujnika i masy wzmacniacza. Należy albo wyeliminować jedną z mas, albo połączyć je w jednym punkcie, zwanym czasem "gwiazdą mas". Podobny problem występuje przy łączeniu czujnika typu "a" z wejściem wzmacniacza typu II. Niektóre wzmacniacze różnicowe mogą zostać przekształcone w niesymetryczne, ale w każdym wypadku trzeba to sprawdzić.

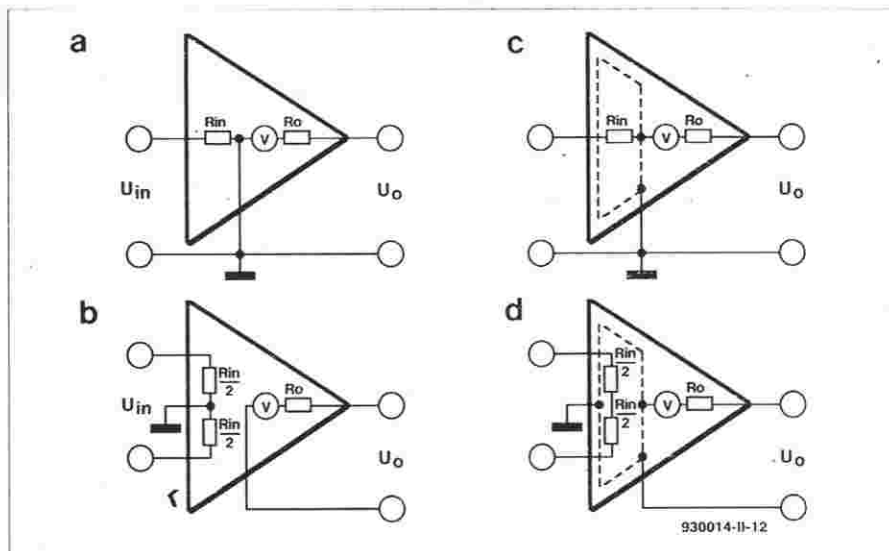
### Praktyczne wzmacniacze do czujników

Wzmacniacze do czujników można łatwo wykonać wykorzystując wzmacniacze operacyjne lub inne liniowe wzmacniacze scalone. Istnieją trzy podstawowe rodzaje wzmacniaczy, użyteczne



**Rys. 8. Formy układów czujnika:** a) niesymetryczny, uziemiony; b) niesymetryczny, swobodny; c) niesymetryczny, odsunięty od ziemi; d) symetryczny, uziemiony; e) symetryczny, swobodny; f) symetryczny, odsunięty od ziemi.





Rys. 9. Cztery podstawowe typy układów wejściowych wzmacniacza: a) typ I, wejście niesymetryczne; b) typ II, wejście różnicowe; c) typ III, wejście niesymetryczne, swobodne i ekranowane; d) typ IV, wejście różnicowe, swobodne, ekranowane i chronione.

we współpracy z czujnikami: niesymetryczne (rys. 11), różnicowe (rys. 12) i izolowane (rys. 13).

#### Wzmacniacze niesymetryczne

Na rys. 11 pokazano trzy odmiany wzmacniacza niesymetrycznego. Rys. 11a przedstawia odwracający wzmacniacz operacyjny. Jego wzmocnienie wynosi  $R_2/R_1$ , a oporność wejściowa odpowiada rezystancji  $R_1$ . Jak zwykle, oporność wyjściowa wzmacniacza operacyjnego jest niska.

Wtórnik napięciowy jest przedstawiony na rys. 11b. Układ ten charakteryzuje się bardzo wysoką opornością wejściową, niską opornością wyjściową (co oznacza, że pomiędzy wyjściem a wejściem zachodzi transformacja impedancji) oraz wzmocnieniem równym jedności. Wzmocnienie mocy ( $P$ ) jednak jest znacznie większe, bo pomimo że  $U_{in}$  i  $U_o$  są równe, to  $R_{in} \gg R_o$  (a przecież  $P = U^2/R$ ).

Jest wreszcie nieodwracający wzmacniacz operacyjny (rys. 11c) o tych samych właściwościach, co wtórnik napięciowy, ale o wzmocnieniu napięciowym równym  $R_2/R_1 + 1$ .

#### Wzmacniacze różnicowe

Wzmacniacz różnicowy ma dwa symetryczne wejścia, z których jedno jest

odwracające (-), a drugie nieodwracające (+). Sygnał wyjściowy jest odwrócony w fazie w stosunku do sygnału z wejścia odwracającego i w tej samej fazie, co sygnał z wejścia nieodwracającego.

Głównym uzasadnieniem stosowania wzmacniaczy różnicowych jest zmniejszanie zakłóceń. W wielu urządzeniach w przewodach wejściowych indukują się zakłócenia o częstotliwości 50Hz, wywoływane przez pole sieci energetycznej, które przenika wszystkie zelektryfikowane budynki. We wzmacniaczach niesymetrycznych zakłócający sygnał 50Hz jest traktowany tak samo, jak sygnał użyteczny z czujnika. Natomiast we wzmacniaczu różnicowym pole zakłócające w jednakowy sposób atakuje oba doprowadzenia, odwracające i nieodwracające. Taki sygnał jest nazywany sygnałem synfazowym, ponieważ indukuje się na obu wejściach w tej samej fazie. W rezultacie sygnały te znoszą się wzajemnie z powodu odwróconych faz. Stopień tej redukcji sygnałów synfazowych nazywany jest współczynnikiem tłumienia sygnału synfazowego WTSS (CMRR, Common Mode Rejection Ratio), wyrażanym zazwyczaj w decybelach.

Istnieją dwie podstawowe konfiguracje wzmacniaczy różnicowych.

Wzmacniacz różnicowy napięć stałych jest przedstawiony na rys. 12a. Rezystory wejściowe ( $R_1=R_2$ ), tak jak i rezystory sprzężenia zwrotnego ( $R_3=R_4$ ), są symetryczne. Wzmocnienie różnicowe układu wynosi  $R_3/R_1$ .

Jeżeli rezystory wzmacniacza różnicowego napięć stałych są doskonale symetryczne, to WTSS jest bardzo duży, bliski WTSS samego wzmacniacza operacyjnego (70dB do 120dB). Ale nawet minimalne niedopasowanie, również wynikające z tolerancji rezystorów, psuje symetrię i powoduje zmniejszenie WTSS. Można tego uniknąć zastępując rezystor  $R_4$  na rys. 12a szeregowym połączeniem stałego rezystora z potencjometrem ( $R_4 + P_1$ ). Po zwarceniu obu wejść i podaniu sygnału (wystarczy zazwyczaj 1VAC) ustawi się  $P_1$  na minimum sygnału wyjściowego.

Do ograniczeń wzmacniacza różnicowego napięć stałych z rys. 12a trzeba zaliczyć stosunkowo niewielkie wzmocnienie maksymalne i małą impedancję wejściową (narzuconą przez  $R_1$  i  $R_2$ ). Rozwinięta forma wzmacniacza różnicowego, zwana wzmacniaczem aparaturowym (rys. 12b), jest pozbawiona tych wad. Szereg producentów przyrządów półprzewodnikowych produkuje takie układy w formie układów scalonych, zwanych często ICIA (Integrated Circuit Instrumentation Amplifier), zawierających wszystkie trzy wzmacniacze.

Wzmacniacz aparaturowy charakteryzuje się bardzo dużą impedancją wejściową, zwłaszcza gdy wzmacniacze wejściowe ( $A_1$  i  $A_2$ ) są typu BiMOS lub BiFET. Oba wzmacniacze wejściowe powinny być identyczne; najlepiej, gdy są dwoma sekcjami podwójnego lub potrójnego układu wzmacniaczy operacyjnych.

W takim układzie zakłada się, że  $R_2=R_3$ ,  $R_4=R_5$  i  $R_6=R_7$ . Podobnie jak w przypadku wzmacniacza różnicowego napięć stałych, można zapewnić optymalizację WTSS, zastępując  $R_7$  szeregowym połączeniem rezystora stałego i potencjometru. Wzmocnienie układu wynosi:

$$AV = (2R_2/R_1 + 1) (R_6/R_4)$$

$R_1$  używa się zwykle do regulacji wzmocnienia, nie można jednak dopuścić do zbyt dużego zmniejszenia jego oporności. Przy  $R_1=0$  wzmocnienie rośnie do bardzo dużej wartości i wzmacniacz ulega przesterowaniu. Sygnały wejściowe  $U_1$  i  $U_2$  odniesione są do masy, więc sygnał różnicowy  $U_d=U_2-U_1$ . Sygnał synfazowy (o ile istnieje) jest oznaczony  $U_{cm}$ .

#### Wzmacniacze izolacyjne

We wzmacniaczach izolacyjnych część wejściowa (sekcja A na rys. 13) jest

Typ wejścia wzmacniacza	Forma układu czujnika					
	a	b	c	d	e	f
I	patrz tekst	tak	nie	nie	tak	nie
II	patrz tekst	tak	nie	tak	tak	nie
III	patrz tekst	tak	tak	nie	tak	nie
IV	patrz tekst	tak	tak	tak	tak	tak

Rys. 10. Tabela zgodności układów czujników i wejść wzmacniaczy (zob. rys. 8 i 9). "Tak" oznacza kombinację zalecaną, "nie" - niezalecaną.

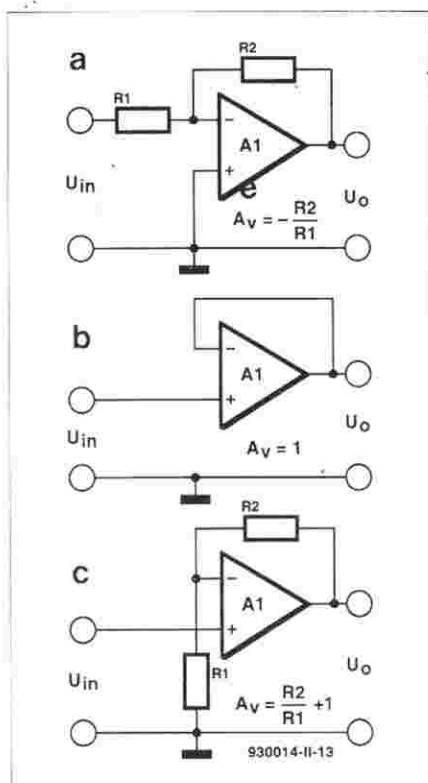
izolowana od części wyjściowej (sekcja B) ogromną impedancją ( $\geq 10^{12}\Omega$ ). Urządzenia te są zwykle odmianami wzmacniaczy operacyjnych, ale ich głównym zadaniem jest izolacja czujników od pozostałej części układu. Często są stosowane w elektronicznych przyrządach medycznych, gdzie taka izolacja jest wymagana ze względu na bezpieczeństwo pacjenta.

## Oslony ochronne

Jednym z zadań wzmacniaczy różnicowych, również aparaturowych, jest tłumienie zewnętrznych sygnałów zakłócających. Gdy wzmacniacz jest połączony z zewnętrznym źródłem sygnałów za pośrednictwem przewodów, silne pola sieci energetycznej 50Hz indukują w tych przewodach sygnały zakłócające. Sygnały te są na szczęście w obu przewodach jednakowe, są więc tłumione przez wzmacniacz jako synfazowe.

Tłumienie to niestety nie jest całkowite. W układzie mogą być niesymetrie, obniżające WTSS wzmacniacza. Zakłócenia symetrii mogą powstawać zarówno wewnątrz samego wzmacniacza, jak i poza nim. **Rysunek 14** przedstawia symetryczny układ wejściowy. Wzmacniacz różnicowy jest sprzężony ze źródłem sygnału  $U_{in}$  za pośrednictwem ekranowanych przewodów. Ekranowanie przewodów doprowadzających chroni w pewnym stopniu przed polami zakłócającymi, ale skuteczne stosowanie ekranowania wymaga znacznej wiedzy i doświadczenia. Ekranowane kable mogą dopuścić do powstania z sygnałów synfazowych sygnału różnicowego.

Na rys. 14b jest przedstawiony schemat zastępczy, pokazujący mechanizm powstawania sygnału różnicowego z sygnałów synfazowych. Pomiedzy centralnym przewodem kabla a jego



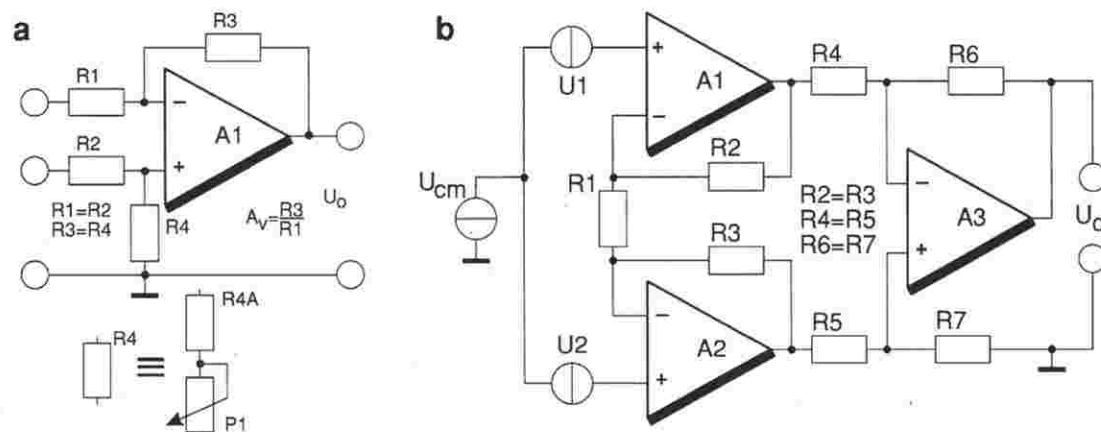
Rys. 11. Wzmacniacze niesymetryczne: a) odwracający; b) nieodwracający

opłotem istnieje pewna pojemność, także pewną pojemność mają doprowadzenia wzmacniacza. Pojemności te są wspólnie przedstawione na rys. 14b jako  $Cs1$  i  $Cs2$ . Dopóki oporności źródła oraz oporności i pojemności wejściowe są jednakowe, symetria układu jest zachowana. Ale nierówność którejś z par tych składowych (co zwykle ma miejsce) zaburza symetrię układu, wskutek czego sygnał synfazowy  $U_{cm}$  może jedną pojemność naładować więcej niż drugą. Powstała w rezultacie różnica napięć na pojemnościach  $U_{cs1}$  i  $U_{cs2}$  jest sygnałem różnicowym.

Tani sposób przeciwdziałania indukowanemu w ekranie szkodliwym sygnałom jest przedstawiony na rys. 15a. W układzie tym ze składowych obu sygnałów wejściowych jest tworzony sygnał sprzężenia zwrotnego do ekranu, które wobec tego nie są połączone z masą. Alternatywnym sposobem jest użycie do sterowania ekranu sygnału wyjściowego wzmacniacza. Tak użyty ekran nazywa się osłoną ochronną. Można zastosować albo ochronę obu przewodów (jak pokazano) wspólnym ekranem, albo indywidualne chronienie każdego przewodu z osobną. Przykład udoskonalonej osłony wzmacniacza aparaturowego jest pokazany na rys. 15b. W tym przypadku jeden ekran osłania oba przewody wejściowe, ale jest również możliwe użycie osobnych ekranów. Składowe obu sygnałów wejściowych, wzięte z punktu łączącego rezystory  $R8$  i  $R9$ , za pośrednictwem wzmacniacza buforowego  $A4$  (wzmacniacza osłonnego) o wzmocnieniu równym jedności sterują osłonę ochronną.

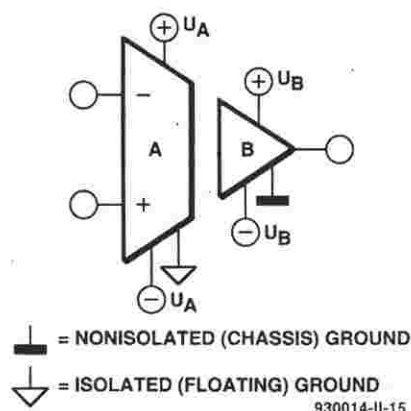
Najczęściej chyba stosowane rozwiązanie osłony ochronnej jest pokazane na rys. 15c. Użyto tu przewodu o podwójnym ekranie. Wewnętrzny ekran jest sterowany za pośrednictwem wzmacniacza ochronnego i stanowi osłonę ochronną, podczas gdy zewnętrzny ekran jest uziemiony w normalny sposób i służy jako osłona przed zakłóceniami elektromagnetycznymi.

W podobny sposób osłony ochronne są stosowane w układach ze wzmacniaczami o bardzo dużej impedancji wejściowej i bardzo małych prądach polaryzacji. Obecnie produkuje się wzmacniacze operacyjne o impedancji wejściowej rzędu  $10^{12}\Omega$  i prądzie polaryzacji wejściowej o wielkości na poziomie ułamka pikoampera. W takim przypadku prąd upływu w materiale izolacyjnym płytki drukowanej mo-



Rys. 12. Wzmacniacze różnicowe: a) zwykły wzmacniacz różnicowy napięć stałych; b) wzmacniacz aparaturowy.





Rys. 13. Wzmacniacz izolowany.

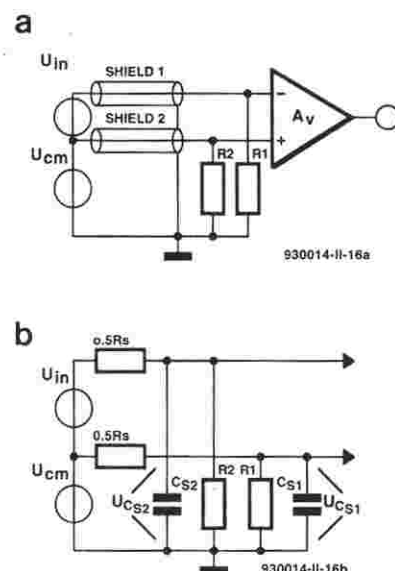
że przekraczać prąd w samym wzmacniaczu. Staje się to problemem w układach elektrometrów i takich przyrządów, w których występuje skrajnie wysoka impedancja źródeł sygnału. **Rysunek 16** przedstawia sposób stosowania pierścienia ochronnego do osłony wejścia wzmacniacza. Sposób ten polega na utworzeniu przewodzącego pierścienia wokół końcówki wejściowej i połączenia go z punktem o małej impedancji, utrzymywanym na potencjale wejścia wzmacniacza. Rys. 16a przedstawia sposób połączenia pierścienia ochronnego ze wzmacniaczem odwracającym. Jest on przyłączony do uziemionego wejścia nieodwracającego. Na rys. 16b,c pokazano połączenie pierścienia ochronnego ze wzmacniaczem nieodwracającym.

cym. W obu tych przypadkach jest on przyłączony do wejścia odwracającego wzmacniacza operacyjnego.

### Wzmacniacze różnicowe napięć zmiennych

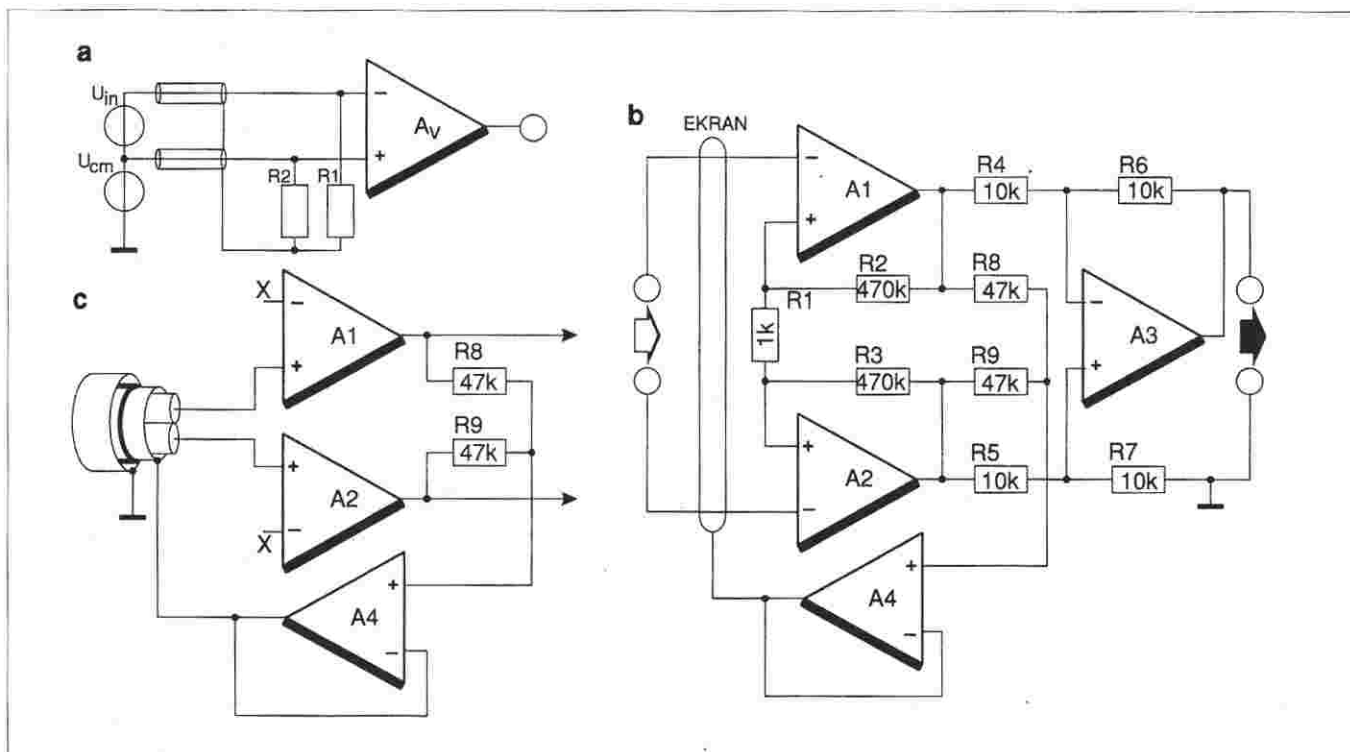
W niektórych przypadkach wzmacniacze aparaturowe powinny mieć sprzężenie zmiennonapięciowe, na przykład gdy sygnał zmienny o małej amplitudzie jest nałożony na dużą składową stałą. Przykład taki można znaleźć w elektronicznej aparaturze medycznej - w elektrokardiografach (EKG). Przyrządy te służą do rejestracji przebiegów biopotencjałów, wytwarzanych przez działanie serca. Ich amplitudy dochodzą do 1 mV. Biopotencjały są zbierane przez elektrolityczne elektrody, zazwyczaj o składzie srebrowo-chlorkowym (Ag-AgCl), przyłożone do skóry pacjenta. Na takim złączu tworzy się więc ogniwo. Potencjał półogniowy elektrod medycznych może wynosić od 500 mV do 1000 mV, co jest dla wzmacniacza stałym napięciem przesunięcia. Wobec konieczności 1000-krotnego wzmocnienia słabego sygnału wzmacniacz zostałby tym przesunięciem natychmiast przesterowany. Inny przykład dotyczy optoelektroniki. W przypadku fotodiod i fototranzystorów, słaby zazwyczaj sygnał, wywołany przez światło, jest powiązany ze sporym poziomem napięcia stałego.

Istnieje szereg sposobów oddzielania

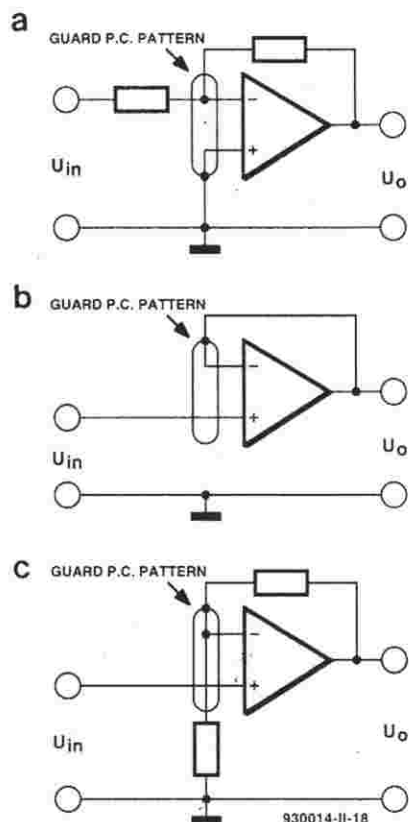


Rys. 14. a) standardowa konfiguracja wejścia wzmacniacza, w przypadku połączenia przewodami ekranowanymi ze źródłem sygnału; b) schemat zastępczy, ukazujący pojemności montażowe.

sygnału od składowej stałej w celu jego wzmocnienia i dalszego przetworzenia. **Rysunek 17a** pokazuje wzmacniacz aparaturowy napięć zmiennych, analogiczny do pokazanych na rys. 12b i 15b. Każde z jego wejść nieodwracających jest oddzielone kondensatorem ( $C_a$  i  $C_b$ ). Jeżeli prąd polaryzacji wzmacniacza jest bardzo mały, to kon-



Rys. 15. a) prosty układ ochronny wejścia wzmacniacza różnicowego; b) wersja udoskonalona, z wykorzystaniem wzmacniacza ochronnego (A4); c) układ ochronny z podwójnym ekranem.

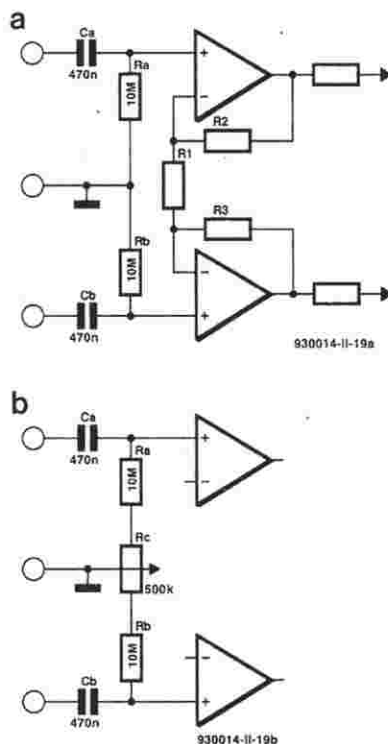


**Rys. 16. Zastosowanie pierścienia ochronnego na płycie drukowanej: a) wersja dla wzmacniacza odwracającego; b) wersja dla wtórnika; c) wersja dla wzmacniacza nieodwracającego.**

densatory te wystarczą. Dla większości wzmacniaczy operacyjnych nie można jednak pominąć bowiem będzie on ładował kondensatory, wytwarzając dodatkowe napięcie stałe przesunięcia. W praktyce potrzebne są więc rezystory upływowe (\$R\_a\$ i \$R\_b\$). Rezystory te wyznaczają impedancję wejściową wzmacniacza, zależnie więc od zastosowania ich oporności powinny wynosić od 100kΩ do 10MΩ.

Utrzymanie wysokiej wartości współczynnika tłumienia sygnałów synfazowych (WTSS) różnicowego wzmacniacza aparaturowego wymaga, aby \$R\_a=R\_b\$, do czego potrzeba dokładnych rezystorów. Gdy stosuje się zwykłe rezystory o tolerancji  $\pm 5\%$ , potrzebny jest potencjometr do optymalizowania WTSS (\$R\_c\$ na rys. 17b).

Innym sposobem pozbycia się napięcia przesunięcia jest zastosowanie układu odtwarzania składowej stałej, takiego jak na przykład układ z rys. 18. W układzie tym zastosowano wzmacniacz różnicowy f-my Burr-Brown INA-117 (A1). Jego wzmocnienie jest równe jedności, ale ma on bardzo szeroki zakres dopuszczalnych napięć synfazowych ( $\pm 200V$ ) z układem zabezpieczającym obwody wejściowe do  $\pm$



**Rys. 17. a) obwód wejściowy wzmacniacza aparaturowego napięć zmiennych; b) zastosowanie optymalizacji WTSS.**

500V. Drugi wzmacniacz (A2) jest użyty do uzyskania dolnoprzepustowej charakterystyki sprzężenia zwrotnego, a zatem uformowania górnoprzepustowej charakterystyki całego wzmacniacza. Częstotliwość graniczna (-3dB) wzmacniacza wynosi:

$$F_{-3dB} = A_{vref} / (2\pi R_1 C_1)$$

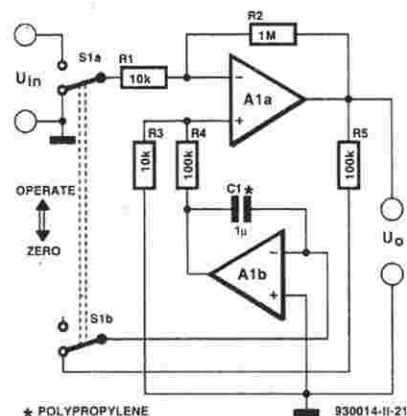
gdzie:

\$A\_{vref}\$ oznacza wzmocnienie napięciowe wzmacniacza widziane z jego wyprowadzeń odniesienia, \$C\_1\$ jest w faradach, zaś \$R\_1\$ jest w omach.

Przy wartościach podanych na rys. 18, \$F\_{-3dB}=6,1Hz\$, przez układ więc przejdą jedynie częstotliwości wyższe.

### Układ automatycznego zerowania

Na rys. 19 pokazano bardzo użyteczny układ dla wzmacniaczy, których wewnętrzny dryf musi być utrzymywany w bardzo małych granicach. W układzie tym zastosowano metodę podobną do odtwarzania składowej stałej z rys. 18. Wzmacniacz A1a jest wzmacniaczem głównym, o wzmocnieniu równym \$-R\_2/R\_1\$ (czyli około 100 przy podanych wartościach elementów). Wzmacniacz odtwarzania składowej stałej (A1b) służy do polaryzacji

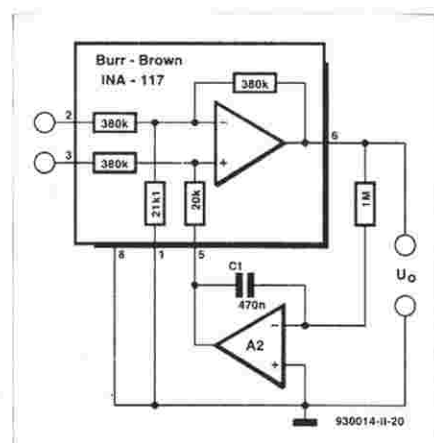


**Rys. 18. Układ odtwarzania składowej stałej.**

nieodwracającego wejścia A1a. Przełącznik \$S1\$ jest przeznaczony do automatycznego zerowania układu. Na rys. 19 jest on pokazany w położeniu "zero". Wejście układu jest uziemione przez \$S1a\$, co sprowadza \$U\_{in}\$ do zera. Równocześnie \$S1b\$ łączy wejście A1b z wyjściem A1a. Gdy \$U\_{in}=0\$, wielkość \$U\_o\$ jest wyznaczona przez wewnętrzne napięcie przesunięcia wzmacniacza. Napięcie to ładuje kondensator \$C1\$. Gdy \$S1\$ powraca do pozycji "praca", napięcie to zostaje użyte do skasowania napięcia przesunięcia za pośrednictwem nieodwracającego wejścia wzmacniacza. Kondensator \$C1\$ powinien być z folii polipropylenowej, aby do minimum zredukować jego samorozładowywanie się.

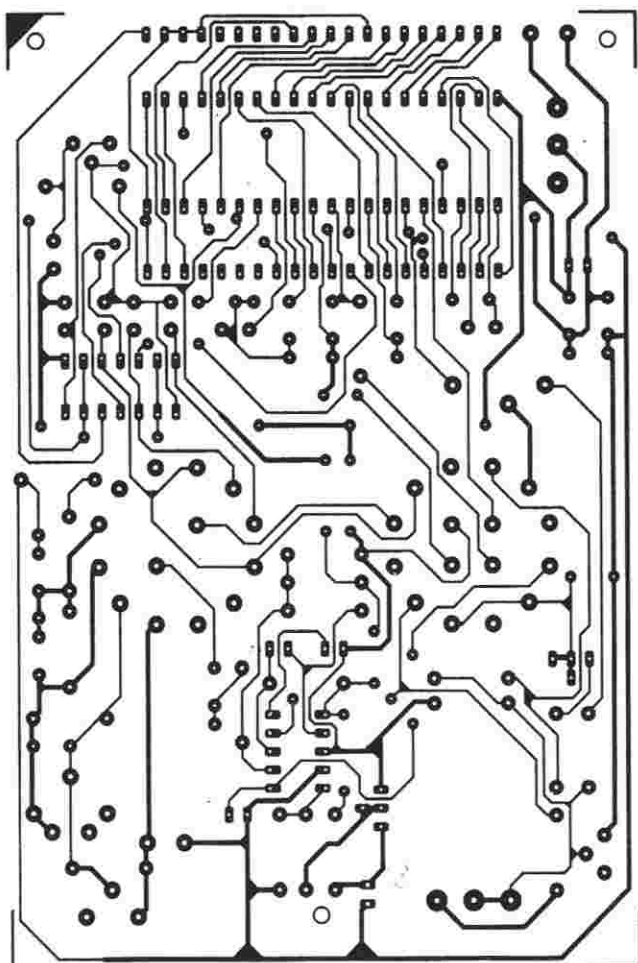
### Podsumowanie

Sprzęganie czujnika ze wzmacniaczem może być, na skutek różnych pułapek, ryzykowne, ale przy rozsądnym stosowaniu właściwych form układu czujnika, wzmacniaczy o odpowiednim typie wejścia i innych istotnych czynników, zadanie to staje się dużo łatwiejsze. ■

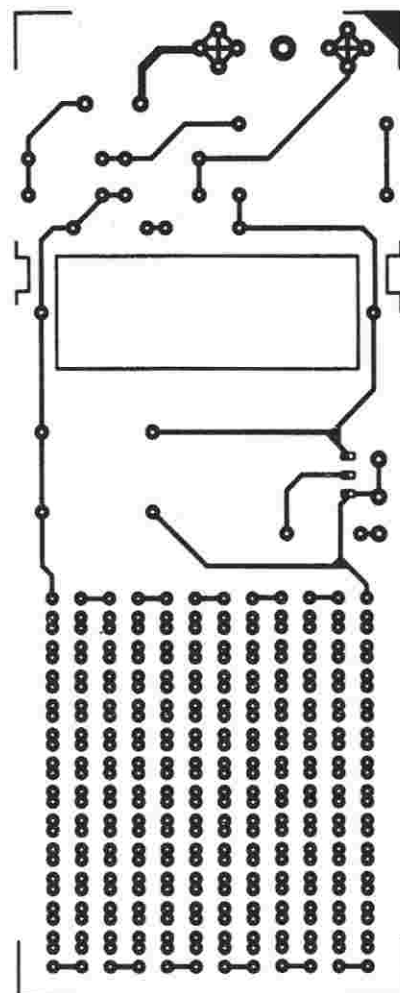


**Rys. 19. Układ automatycznego zerowania**

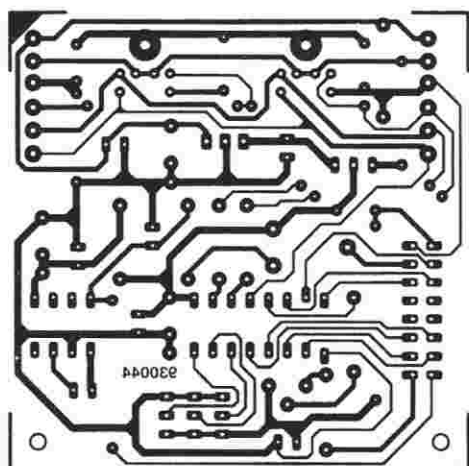




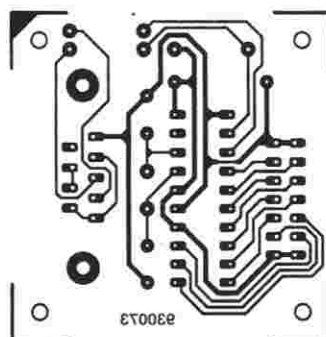
*Woltomierz wartości skutecznej małej częstotliwości*



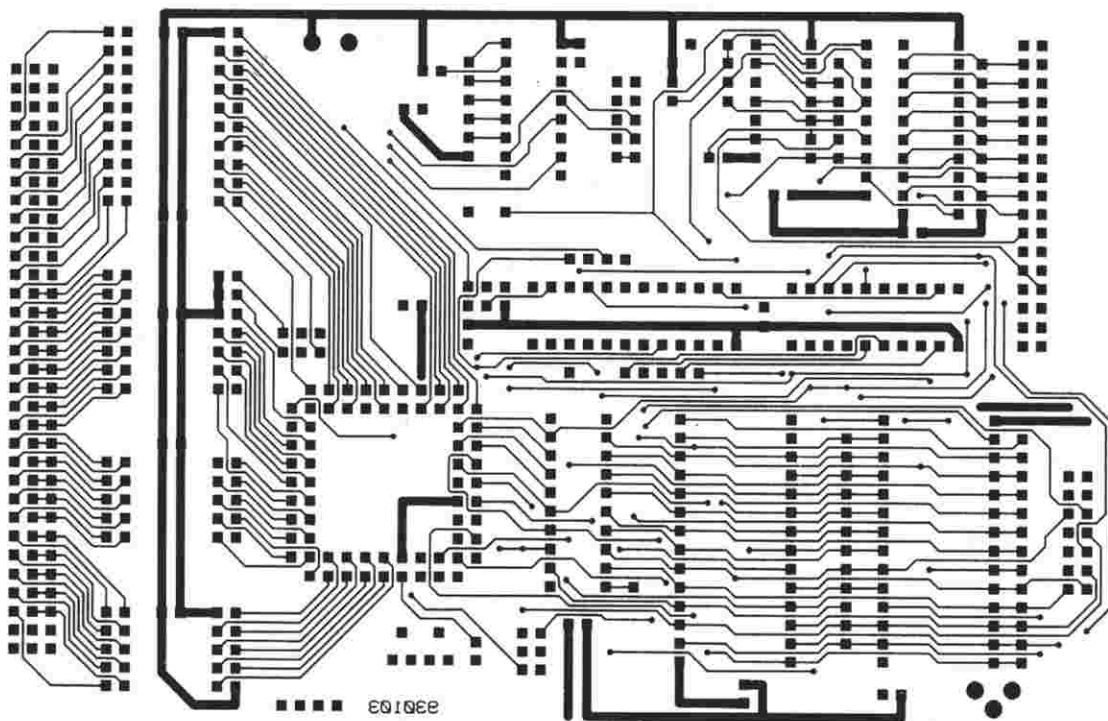
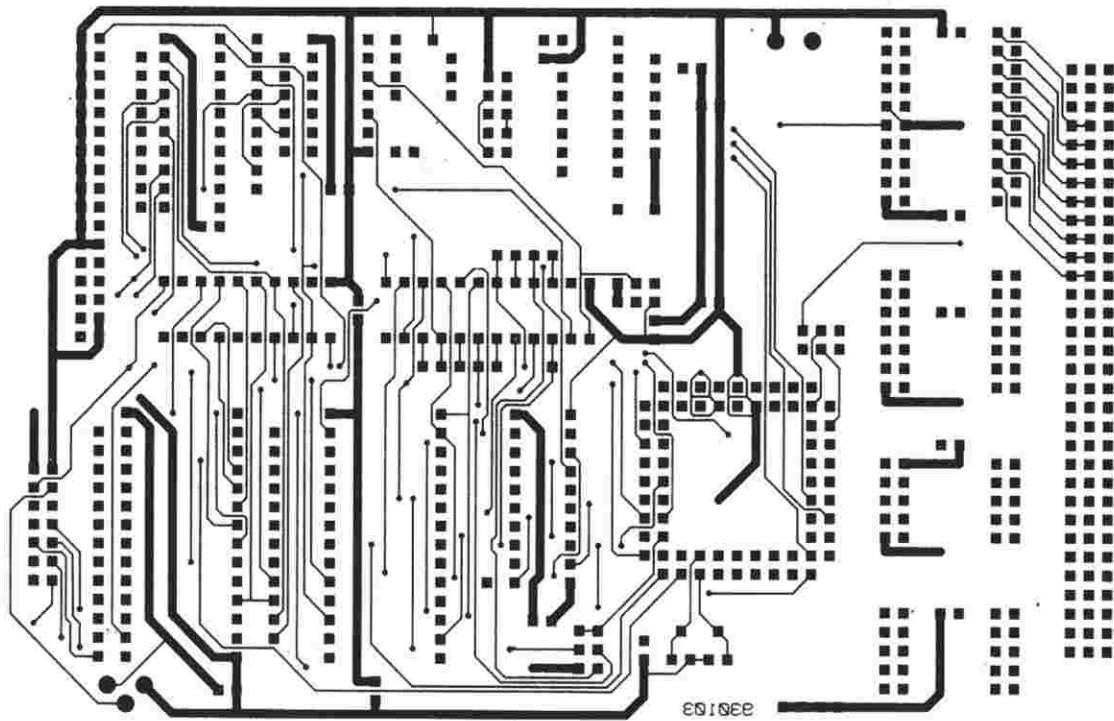
*Półprzewodnikowa lampa ciemniowa*



*Afianumeryczny wyświetlacz FC*



*UART sterowany mikrosterownikiem*



*Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu*



# Układ scalony SAE800 - programowalny gong

## 1, 2 lub 3 dźwięki za naciśnięciem guzika

Układ scalony SAE800 można zaprogramować tak, aby działał jako 1-, 2- lub 3-tonowy gong. Wysokości dźwięku zależą od wybranej częstotliwości  $f_0$  i odpowiadają szeregowi  $f_1=f_0/20$ ,  $f_2=f_0/24$  oraz  $f_3=f_0/30$ .

Przy częstotliwości oscylatora równej np. 13,2kHz, opisany układ scalony wytwarza w trybie jednotonowym dźwięk o częstotliwości 660Hz (e2), dwutonowym 660Hz i 550Hz (e2, #C), w trybie trójttonowym zaś 660Hz, 550Hz i 440Hz (e2, #C, a). Dźwięki są wytwarzane kolejno, z krótkimi odstępami między nimi.

Na rys. 1 pokazano wewnętrzną organizację układu SAE800. O częstotliwości oscylatora decyduje obwód RC (wyprowadzenia Rosc i Cosc, nóżki 5 i 6). Rezystor dołączony do wyprowadzenia L (nóżka 4) określa natężenie dźwięku. Głośnik włączyć należy bezpośrednio między wyjście Q (nóżka 2) i biegun dodatni zasilania. Układ ograniczenia prądu, współdziałający z bezpiecznikiem cieplnym z histerezą, chroni układ scalony przed przeciążeniem i zwarciami. Tryb pracy układu ustalany jest na obu wejściach przerzutnika (nóżki 8 i 7).

Dzięki szerokieму przedziałowi napięć zasilających układ SAE800 można wykorzystywać wszechstronnie jako generator dźwięków. W stanie nieaktywnym prąd spoczynkowy wynosi jedynie kilka mikroamperów. Układ SAE800 wytwarzany jest w 8-nóżkowych obudowach DIP (plastikowych) lub w obudowach DSO-SMD.

## Opis działania

### Przerzutnik

Dodatnie zbocze na wejściach

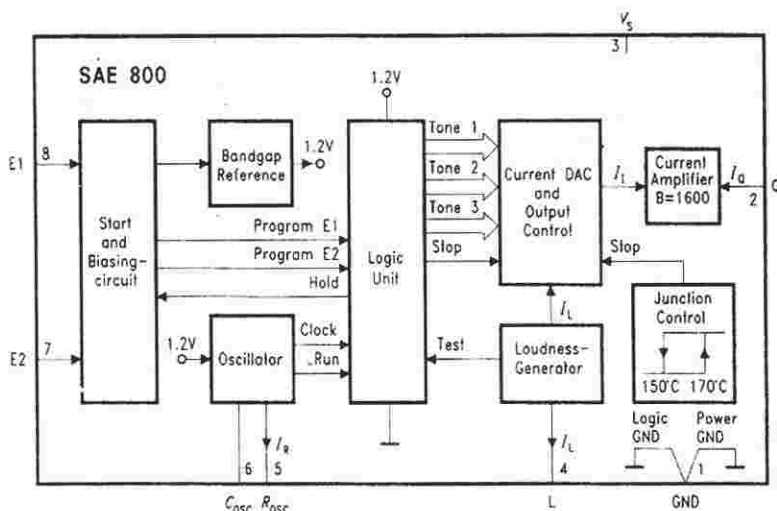
Rys. 1. Schemat blokowy układu SAE800.

E1 i/lub E2 uaktywnia układ. Sprężenie zwrotne między wewnętrznymi blokami funkcyjnymi Start i Logic Unit wprowadza opóźnienie o kilka milisekund. Po tym czasie układ zaczyna wytwarzać ciągi dźwięków. Taki tryb pracy wyklucza wpływ pasożytniczych impulsów na wejściu przerzutników. Zasady nastawiania trybów pracy za pośrednictwem wejść przerzutników ilustruje tabela.

E1	E2	Tryb
↑	↑	3 tony
↓/nc	↑	2 tony
↑	↓/nc	1 ton

### Oscylator

Oscylator wytwarza sygnał o kształcie trójkątnym. Stała czasowa jest wyznaczana przez zewnętrzny obwód RC [ $f=(5/8) \times (1/RC)$ ]. Kondensator po wyzwoleniu przerzutnika zostaje naładowany stałym prądem do napięcia 1V, a następnie rozładowuje się do 0,5V. Natężenie prądu zależy od rezystora zewnętrznego dołączonego do



masy. W trakcie pierwszego cyklu ładowania kondensatora ulegają wyzerowaniu układy logiczne, co zapewnia wysłanie zawsze pełnego ciągu dźwięków. Jeśli na krótko zewrzymy wyprowadzenie oscylatora Cosc do masy, ciąg dźwięków zostanie powtórzony.

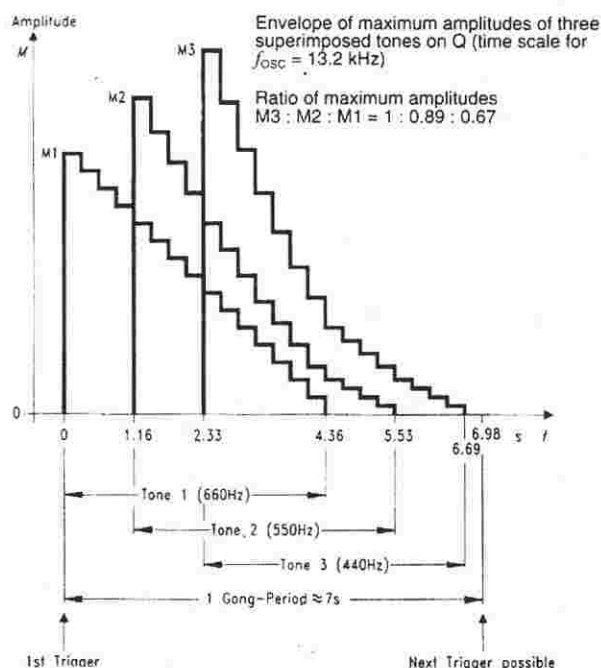
### Obwody logiczne

Ten blok funkcyjny steruje przebiegiem generacji całego ciągu dźwięków. Wpisanie do obwodów logicznych informacji o częstotliwości taktowania następuje

po wyzerowaniu ich przez oscylator.

Tryb pracy jest wybierany poprzez podanie impulsów dodatkowych na wejścia E1 i E2. Wszystkie 3 przetworniki cyfrowo-analogowe działają równolegle. W przypadku zakłócenia pracy oscylatora oraz po zakończeniu ciągu dźwięków, na skutek wysłania impulsu "Stop" blok logiki powoduje odłączenie przetworników C/A.

Na rys. 2 pokazano obwiednię sygnałów przy częstotliwości oscylatora 13,2kHz. Dźwięki poja-



Rys. 2. Obwiednie sygnałów w trybie trójttonowym.

### Właściwości układu SAE800

- Przedział napięć zasilających 2,8V...18V
- Mała liczba elementów zewnętrznych (niepotrzebne kondensatory elektrolityczne)
- Programowalne 1, 2 i 3 tony
- Regulacja głośności
- Typowe natężenie prądu spoczynkowego - 1μA
- Zabezpieczenie przed przeciążeniem
- Zabezpieczenie przed zwarciami
- Zabezpieczenie termiczne

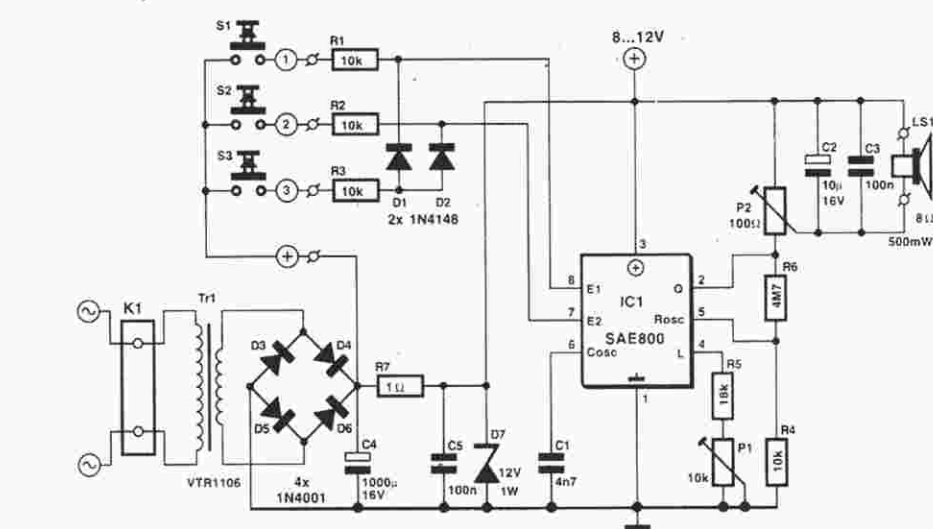
wiają się w odstępach 1,16s i trwają 4,35s, cały ciąg tonów trwa więc 7s. Po upływie tego czasu może nastąpić ponowne uruchomienie przerzutnika. Jeśli do wyprowadzenia L doprowadzi się prąd, można (np. dla sprawdzenia) skrócić czas trwania ciągu o czynnik 30. Maksymalne amplitudy tworzą proporcję M3:M2:M=1:0,89:0,67.

## Przetworniki C/A, nastawianie głośności, kontrola temperatury złącza

Przetworniki C/A zamieniają 4-bitową informację na przebieg schodkowy z odpowiednią dla wybranego dźwięku częstotliwością. Ponieważ przetworniki C/A pracują równolegle, prąd sumaryczny  $I_L$  wysterowuje wzmacniacz prądowy. Regulator głośności dostarcza prądu odniesienia  $I$  dla przetworników C/A. Jego wartość nastawiana jest zewnętrznym rezystorem  $R_L$ . Blok funkcyjny Junction Control nadzoruje temperaturę złącza wewnątrz chip'u. Po osiągnięciu temperatury 170°C, impuls "Stop" powoduje odłączenie obu przetworników i wtedy prąd  $I$  maleje do zera. Stopień wyjściowy wznowia pracę dopiero po obniżeniu się temperatury do około 150°C.

## Wzmacniacz prądowy

Wzmacniacz prądowy o wzmacnieniu ok. 1600 może wzmocnić



Rys. 3. Typowe zastosowanie układu.

prąd  $I$  o natężeniu ok. 470  $\mu$ A do  $I_0=750$ mA. Stopień wyjściowy zbudowany jest z tranzystora npn z dołączonym do masy emiterem; kolektor dołączony jest do nóżki Q (otwarty kolektor). Układy sterowania prądem zapewniają, że przez stopień wyjściowy przepływać może jedynie prąd o określonym natężeniu, co w połączeniu z zabezpieczeniem termicznym zapobiega awariom układu SAE800 w przypadku zwarcia. Brak wzajemnego sprzężenia powoduje, że układ jest bardzo stabilny i nie krytyczny. Rezystor  $R_L$  na wyprowadzeniu L (nóżka 4) ustala amplitudę sygnału wyjściowego pod warunkiem, że składowa omowa impedancji

głośnika jest równa  $R_L$ . Prąd  $I$  przybiera najwyższą amplitudę 3 x  $U_L/R_L$  dokładnie 2,33s po wyzwoleniu przerzutnika (w trybie trójtłonowym). Wartość  $R_L$  dla tego maksimum obliczyć można następująco:

$$R_L = R_0 \times 4800 \times (U_L/0,8 \times U_L)$$

Na rys. 3 pokazano typowe zastosowanie układu. Naciśnięcie przycisku S1 spowoduje przełączenie przerzutnika i przejście do trybu 1-tonowego, przy naciśnięciu S2 zabrzmią 2 tony, naciśnięcie S3 spowoduje generację ciągu 3-ch dźwięków. Głośność ustawiana jest potencjometrem P1 lub P2. Wartość  $R_L$  dobrano tak, aby oscylator wytwarzał częstotliwość 13,2kHz. Opornik R6 ma jedynie pomóc przy eks-

perymentowaniu; zmieniając jego wartość, powodujemy modulację częstotliwości wytwarzanych dźwięków z bardzo ciekawymi efektami. W czasie normalnej pracy R6 jest zbędny. Gong zasilany jest ze źródła niestabilizowanego. Diody D3...D6 pracują jak prostownik dwukierunkowy. Na kondensatorze C4, bez obciążenia, panuje napięcie ok. 12V. Obwód R7/D7 ogranicza ewentualne wyższe napięcia do 12V. Z początkiem 3-go tonu, na skutek wzrostu poboru prądu do ok. 175mA, napięcie spada do ok. 7,5V, co jednak nie ma wpływu na poprawne działanie układu SAE800.

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1...R4: 10k $\Omega$   
R5: 18k $\Omega$   
R6: 4,7M $\Omega$   
R7: 1 $\Omega$   
P1: 10k $\Omega$  potencjometr nastawny  
P2: 100 $\Omega$  potencjometr nastawny

### Kondensatory

C1: 4,7nF  
C2: 10 $\mu$ F/16V  
C3, C5: 100nF  
C4: 1000 $\mu$ F/16V

### Półprzewodniki

D1, D2: 1N4148  
D3...D6: 1N4001  
D7: dioda Zenera 12V/2W  
IC1: SAE800 (Siemens)

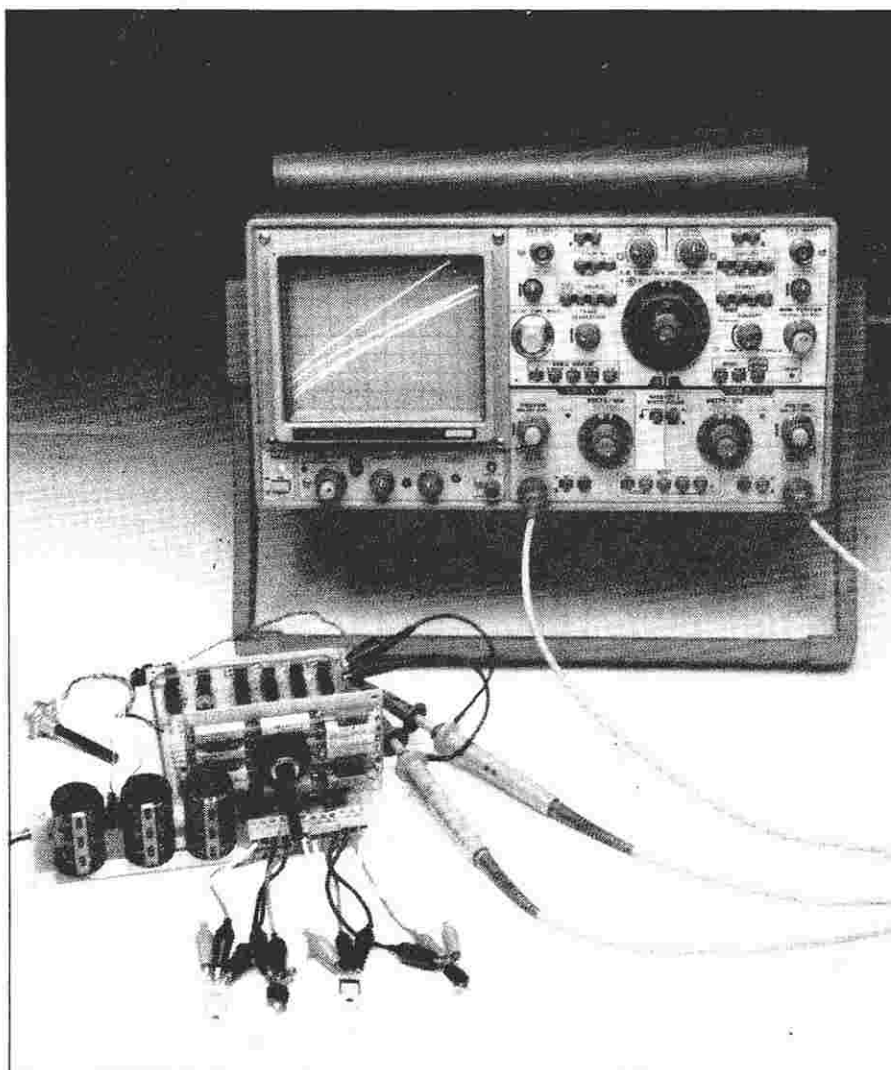
### Różne

S1...S3: przyciski monostabilne  
Tr1: transformator 6V/3A  
Ls1: głośnik 8 $\Omega$ /0,5W

Parametr	Symbol	Min.	Typ.	Maks.	Jedn. miary
Prąd czuwania	$I_{SI}$		1	10	$\mu$ A
Prąd spoczynkowy, otwarte wyprowadzenie L	$I_{DOL}$		5	10	mA
Moc wyjściowa	$P_Q$				
$U_B = 2,8V; R_0 = 4\Omega; R_L = 8,2k\Omega$		250	330		mV
$U_B = 2,8V; R_0 = 8\Omega; R_L = 18k\Omega$		125	165		mV
$U_B = 5,0V; R_0 = 8\Omega; R_L = 10k\Omega$		450	600		mV
$U_B = 5,0V; R_0 = 16\Omega; R_L = 18k\Omega$		225	300		mV
$U_B = 12V; R_0 = 50\Omega; R_L = 33k\Omega$		450	600		mV
Tolerancja poziomu mocy					
dźwięk1 do dźwięku2	$\alpha_{12}$	-1		+1	dB
dźwięk2 do dźwięku3	$\alpha_{23}$	-1		+1	dB
Napięcie na wyprowadzeniu 5 ( $R_L = 10k\Omega$ )	$U_R$		1,2		V
Prąd na wyprowadzeniu 5	$I_R$	-200		-10	$\mu$ A
Napięcie na wyprowadzeniu 4 ( $R_L = 10k\Omega$ )	$U_L$		1,2		V
Prąd na wyprowadzeniu 4	$I_L$	-200		-10	$\mu$ A
Prąd na wyprowadzeniu 4 (testowanie)	$I_R$	90		110	$\mu$ A
Oscylator:					
amplituda	$\Delta U_C$		0,5		V
częstotliwość	$f_c$		13,2		kHz
dryf temperaturowy	$D_T$	-3		+3	$10^{-4}/K$
dryf powodow. napięciem $U_B$	$D_V$		1		$10^{-3}/K$
napięcie przełączania na E1, E2	$U_{E1,E2}$	1,6			V
prąd prog. przełączania na E1, E2	$I_{E1,E2}$	100			$\mu$ A
odstęp od szumów na E1, E2	$U_{E1,E2}$			0,3	V
opóźnienie przełączania przy $f=13,2kHz$	$t_{df}$	2		5	ms
napięcie zasilania	$U_b$	2,8		18	V
napięcie oscylatora na Cosc	$f_c$			100	kHz



# TESTER MOSFETÓW MOCY



*Tranzystory mocy MOSFET muszą być niemal identyczne i to niezależnie od tego, czy tworzą pary komplementarne, czy są połączone równolegle. Opisany tester umożliwia sprawdzenie, czy jest tak w istocie.*

T. Giesberts

temu zadaniu, wartość szczytowa prądu drenu w testerze może dochodzić do 13A.

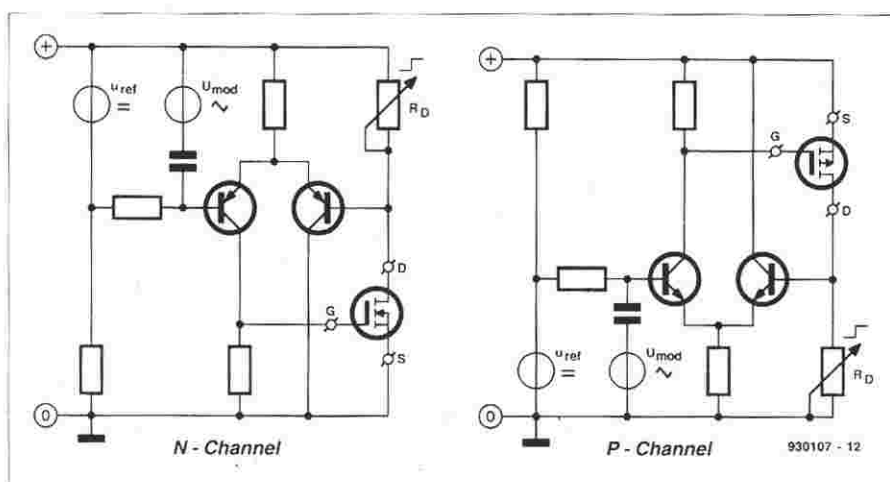
## Co należy sprawdzać?

Najważniejszym parametrem, który powinien być jednakowy w dwóch tranzystorach mocy, jest charakterystyka przejściowa. W MOSFETach jest to zależność prądu drenu  $I_D$  od napięcia bramka-źródło  $U_{GS}$ . W testerze zastosowany został układ, pozwalający przedstawić tę zależność na oscyloskopie, którego zasadę działania przedstawia rys. 1. Do testowania FETów, zarówno z kanałem n, jak i z kanałem p, służą dwie komplementarne części tego układu. Układ jest sterowany napięciem stałym nałożonym na napięcie trójkątne tak, aby prąd płynący przez FET był do tego napięcia proporcjonalny. Zadanie to wypełnia dwutranzystorowy wzmacniacz różnicowy. Na skutek oddziaływania sprzężenia zwrotnego przez badany FET wzmacniacz różnicowy utrzymuje spadek napięcia na  $R_D$  równy napięciu sterujące-

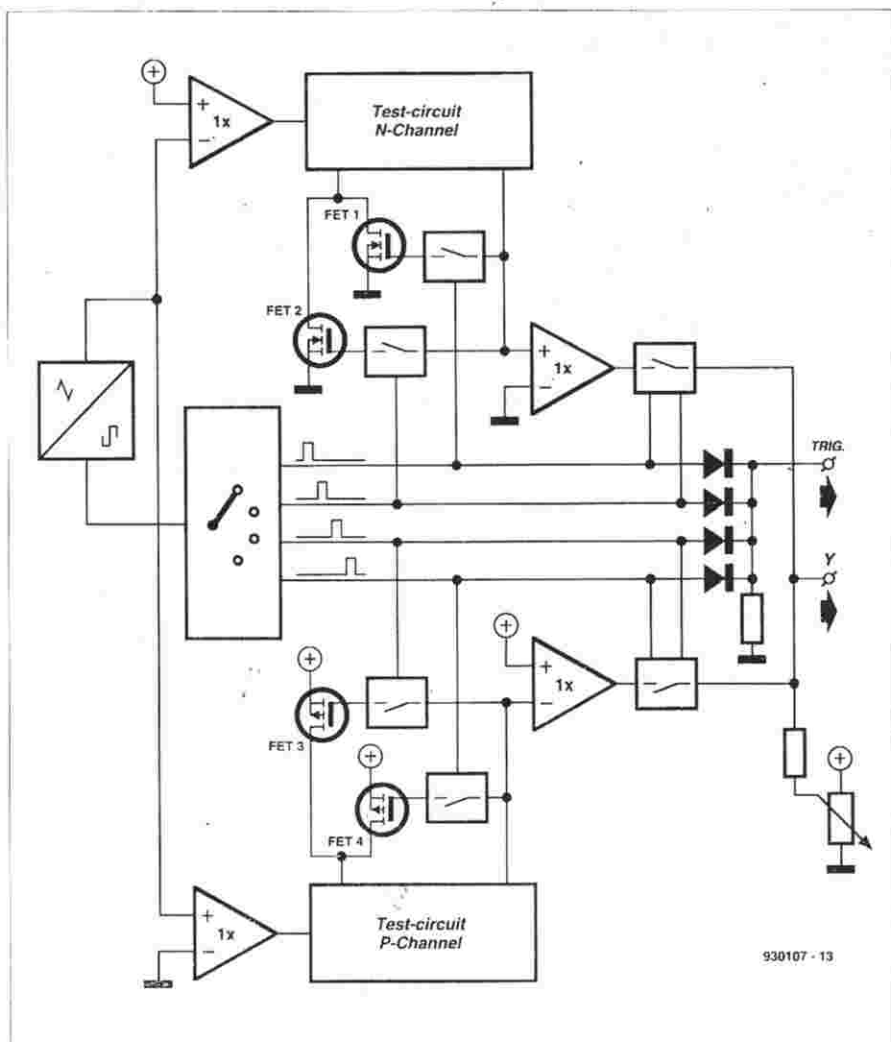
Sygnal wyjściowy wzmacniacza mocy jest zwykle sumą dwóch sygnałów półokwowych o odwrotnej polaryzacji, dostarczanych przez dwa komplementarne tranzystory. Możliwie identyczny sposób działania obu tych tranzystorów jest bardzo ważny dla zapewnienia jednakowego odtwarzania obu połówek, jak też i dla stałości punktu pracy. Fakt ten może stwarzać spore problemy, zwłaszcza w przypadku komplementarnego stopnia końcowego, projektant musi bowiem wziąć pod uwagę nie tylko rozrzut parametrów tranzystorów wchodzących w skład pary komplementarnej, ale także odrębności wynikające z różnic w strukturze i w technologii produkcji tranzystorów bipolarnych npn lub pnp, czy unipolarnych z kanałem n lub p.

Jedynym zatem rozwiązaniem jest dobranie minimalnie różniącej się pary dwóch tranzystorów spośród większej ich liczby. Dobieranie takie daje najlep-

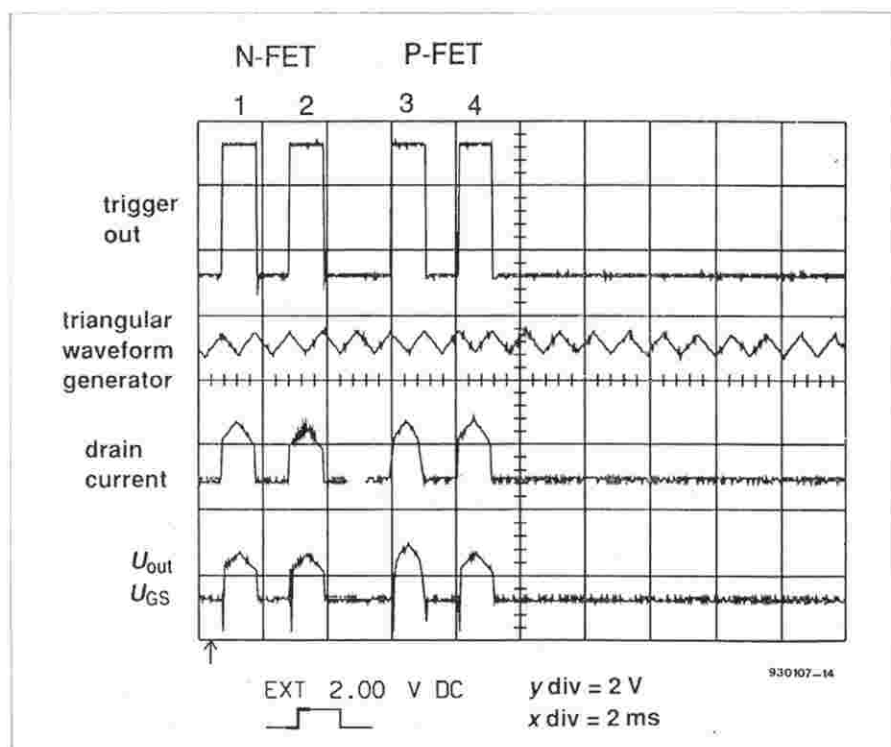
sze wyniki, jeżeli jest dokonywane w warunkach możliwie najbardziej zbliżonych do przyszłych warunków pracy tych tranzystorów. Aby sprostac



Rys. 1. Zasada działania testera MOSFETów mocy.



Rys. 2. Schemat blokowy testera MOSFETów mocy.



Rys. 3. Najważniejsze sygnały testera MOSFETów mocy.

mu. Ponieważ tylko FET może dostarczyć potrzebnego do tego prądu,  $I_D$  jest wprost proporcjonalny do spadku napięcia na  $R_D$ , a więc i do napięcia sterującego. Do przedstawienia na ekranie oscyloskopu zależności  $I_D$  od  $U_{GS}$  wykorzystano fakt, że w czasie narastającego zbocza trójkątnego napięcia prąd drenu jest wprost proporcjonalny do czasu. Wystarczy więc wyzwoić oscyloskop z początkiem przebiegu trójkątnego i tak dobrać podstawę czasu, żeby czas odchyłania zrównał się z czasem narastania trójkąta. W ten sposób prąd drenu zostanie odwzorowany na osi x oscyloskopu. Napięcie bramka-źródło zostaje odwzorowane na osi y i na oscyloskopie zostaje pokazana wprost charakterystyka  $I_D - U_{GS}$ . Jednak do porównania muszą zostać równocześnie wyświetlone charakterystyki co najmniej dwóch FETów. Przedstawiany układ umożliwia równoczesne testowanie pary FETów n, pary FETów p, FETa n i FETa p, albo dwóch par FETów n i dwóch par FETów p. Ta ostatnia możliwość jest szczególnie przydatna w przypadku takiej konstrukcji stopnia komplementarnego, w której stosuje się po dwa równolegle tranzystory. Do wyświetlenia czterech krzywych nie wystarczy jednak dysponować czterema układami testującymi, ponieważ w jednych  $U_{GS}$  musi być mierzone względem masy, a w drugich względem dodatniego bieguna zasilacza. Podobny problem dotyczy sygnału sterującego układ testujący.

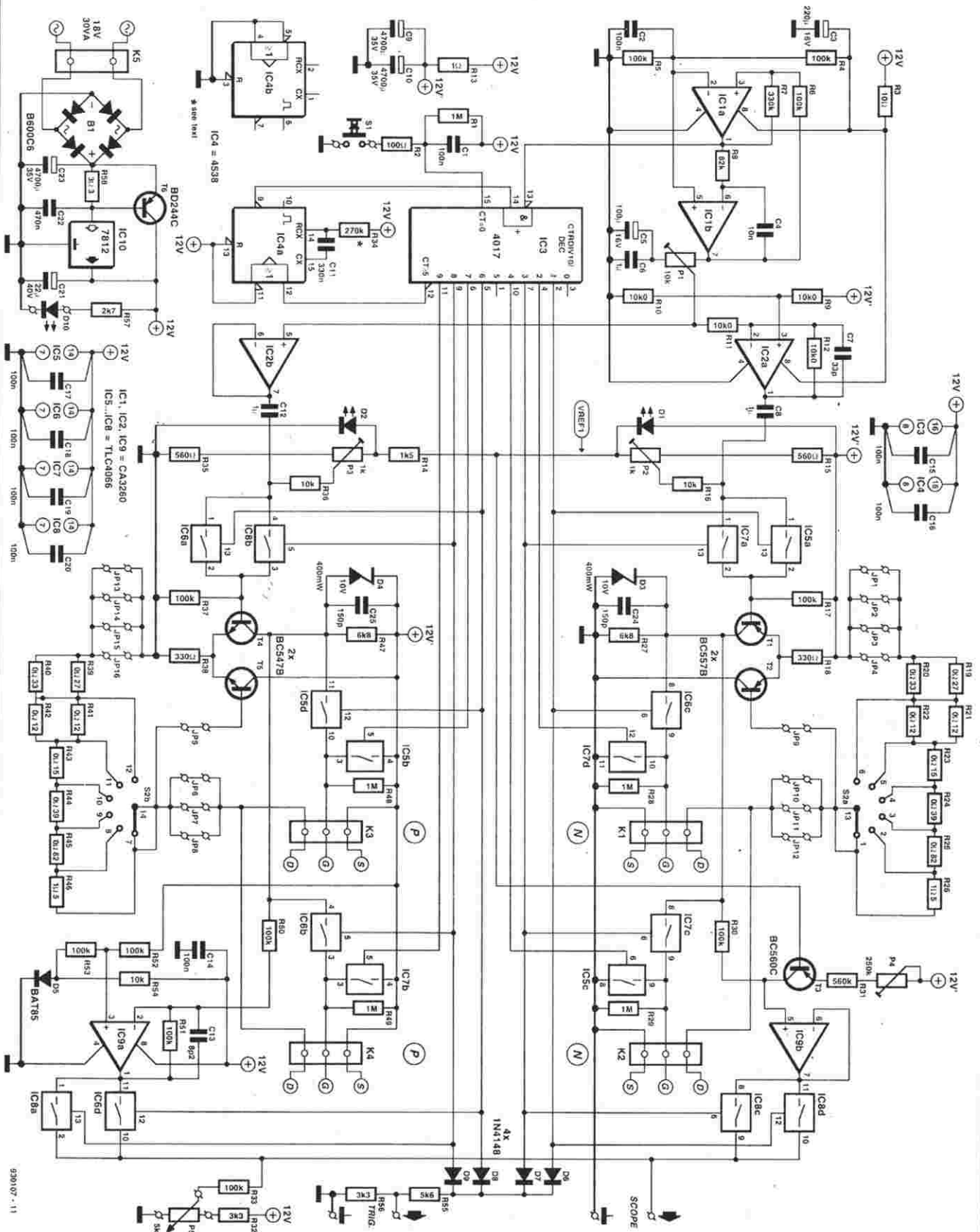
**Rysunek 2** przedstawia podstawowy układ testera. Jest on sterowany przez generator, dostarczający zarówno napięcia prostokątnego, jak i trójkątnego. Napięcie prostokątne steruje przełącznikiem elektronicznym, włączającym cztery FETy na 1ms i wyłączającym je na 99ms. Przewodzą one zaledwie przez 1% czasu, mogą zatem być testowane bez radiatorów nawet przy prądzie 10A (maksymalnie 13A).

Wzmacniacze operacyjne służą jako bufor różnych sygnałów, a dwa z nich pełnią ważne funkcje zmiany napięcia odniesienia sygnałów: albo do masy, albo do napięcia zasilania.

Wyjściowe przełączniki elektroniczne zapewniają przede wszystkim doprowadzenie sygnałów wyjściowych obu układów testujących do jednego wejścia oscyloskopu. Wraz z potencjometrem optymalizują one także odwzorowanie krzywych. Jest to bardzo ważne z punktu widzenia kształtu tych sygnałów (patrz dolny przebieg na **rys. 3**). Kształt tych impulsów tworzy potrzebną charakterystykę  $I_D - U_{GS}$ . Zwracają uwagę niemal trójkątne wierzchołki.

Gdy przełączniki są zwarte, wzmacniacze operacyjne wyznaczają napięcie wyjściowe, są bowiem idealnymi źród-





Rys. 4. Schemat elektryczny testera MOSFETów mocy.

łami prądowymi. Gdy są rozwarne (czyli żaden z FETów nie jest mierzony), potencjometr wyznacza napięcie wyjściowe. Potencjometr służy w trakcie pomiaru do podnoszenia międzyimpulsowego poziomu napięcia aż do jego zrównania z wierzchołkami  $U_{GS}$ . Na rys. 3 (dolny przebieg) widać, że poziom ten nie został jeszcze dostatecznie podniesiony. Otrzymuje się w ten sposób napięcie stałe z nałożonymi tętnieniami. Po przełączeniu wejścia oscyloskopu na sprzężenie zmiennopiętrowe tętnienia te można dokładnie obejrzeć poprzez zwiększenie czułości wzmacniacza wejściowego.

Stała czasu oscyloskopu powinna być dobrana starannie. Przy zobrazowaniu czterech przebiegów, jak na rys. 3, nastawienie na 2ms/dz jest przydatne do sprawdzenia, czy FETy zostały poprawnie połączone i czy wszystko działa właściwie. Jednakże do szczegółowego porównywania FETów stała czasu powinna zostać nastawiona nieco powyżej 0,1ms/dz. Jeżeli oscyloskop jest wyzwalany z wyjścia TRIG (oscyloskop należy nastawić na wyzwalanie normalne), wyświetli cztery charakterystyki  $I_D - U_{GS}$ , jak pokazano na winiecie. Wszelkie różnice pomiędzy FETami są wtedy wyraźnie widoczne.

## Układ (rys. 4)

Przerzutniki Schmitta IC1a i IC1b tworzą generator fali prostokątnej i trójkątnej. Sygnał prostokątny taktuje licznik IC3. Jest on przełącznikiem elektronicznym, służącym do włączania i wyłączania FETów. Gdy wszystkie FETy zostaną wyłączone, sygnał z wyprowadzenia 12 licznika wyzwala przerzutnik monostabilny IC4a. Przerzutnik ten wyłącza IC3 na 99ms, aby FETy mogły ostygnąć. Dla uniknięcia niepotrzebnego obciążania FETów są one sterowane tylko w trakcie przeprowadzania pomiarów, czyli gdy S1 jest zwarty. Z chwilą jego rozwarcia IC3 zostaje wyzerowany i sterowanie FETów ustaje. Nie znaczy to jednak, że nie ma na nich napięcia - zwarcie drenu ze źródłem może mieć fatalne skutki.

Układ IC3 ma więcej wyjść niż przełącznik elektroniczny na uproszczonym schemacie na rys. 2, więcej też jest tych przełączników. Jest tak dlatego, że po testowaniu bramka każdego z FETów musi zostać na krótko zwarta ze źródłem, aby rozładować pojemność bramka-źródło. Zapewnia to szybsze wyłączanie FETów. W trakcie trwającej paury oscyloskop przygotowuje się do następnego pomiaru. W czasie gdy oba wyłączniki każdej bramki są rozwarne, bramki są połączone ze źródłami przez rezystory 1M $\Omega$ , więc FETy nie przewodzą.

Układy testujące T1-T2 i T4-T5 są zasilane z kondensatorów elektrolitycznych C9 i C10. Są one oddzielone od zasilacza rezystorem R13, układy testujące mogą więc pobierać z nich prąd o natężeniu do 13A, podczas gdy stabilizator napięcia i transformator nie muszą mieć tak dużej wydajności. Ich szczytowa obciążalność wynosi kilka amperów, jednak średni prąd jest nie większy niż 400mA.

Zaletą włączenia R13 jest zmniejszenie obciążenia zasilacza, wadą natomiast jest wywoływanie tętnień. Jest to niedogodne, gdyż w przypadku FETów z kanałem n sygnał sterujący jest odniesiony do napięcia zasilania, a w przypadku FETów z kanałem p do masy. Trudności te zostały usunięte za pomocą wzmacniaczy operacyjnych.

IC2A dostarcza napięcia sterującego dla n-kanalowego układu sterującego. Bardzo ważnym, choć nietypowym rozwiązaniem jest utrzymywanie niezmienniej wartości składowej stałej na C8 w celu otrzymania odwróconego zmiennego napięcia wyjściowego przy różnych napięciach przesunięcia. Gdyby tak nie było, tętnienia na C9 i C10 zniekształcałyby trójkątny kształt napięcia sterującego, a więc charakterystyki na oscyloskopie.

Napięcie bramki, odniesione do napięcia zasilania, w p-kanalowym układzie testującym musi być odniesione do masy. Do tej konwersji użyto wzmacniacza operacyjnego IC9a. Jego punkt pracy jest ustalony przez dzielnik R52-R53 z napięcia na C9 i C10. Dioda D5 podnosi go nieco w celu poprawy działania wzmacniacza w zmiennych warunkach.

Elementy T3, R30, R31 i P4, uzupełniające układ wzmacniacza operacyjnego IC9a, zapewniają takie samo przesunięcie napięcia bramki dla FETów z kanałem n, jakie zapewnia D5 dla FETów z kanałem p. Potencjometr nastawny P4 nastawia się tak, aby przesunięcia wyjść IC9a i IC9b były identyczne.

Prąd drenu FETów jest wyznaczony przez rezystor drenu i napięcie sterujące. Rezystory drenu (R19-R26 lub R39-R46) wybiera się przełącznikiem S2.

Składową stałą napięcia sterującego uzyskuje się z diod D1 i D2. Napięcie bramka-źródło nastawia się na 1,5V za pomocą P2 i P3. Gdy brak jest napięcia trójkątnego (czyli gdy ślizgacz P1 jest w skrajnym położeniu, od strony C5 i C6), za pomocą S2 można nastawić następujące wartości ID: 10A, 7A, 4A, 2A, 1A i 500mA. Nie wolno przełączać S2 przy naciśniętym S1, gdyż zmniejsza to znacznie trwałość przełącznika.

Gdy szczytową wartość napięcia trójkątnego ustawi się na 0,5V (za pomocą P1), to prąd drenu zmienia się o  $\pm 33\%$  w stosunku do ustawionego punktu pracy. Za pomocą P1 można nastawić każdą wartość pomiędzy 0 a nasyceniem i otrzymać na oscyloskopie niewielką albo dużą część charakterystyki  $I_D - U_{GS}$ .

Wydajność prądowa zasilacza jest stosunkowo niewielka. Wprawdzie układy testujące mogą pobierać prąd o natężeniu do 13A, to zasilacz ma dostatecznie dużo czasu (99ms, czyli prawie pięć okresów napięcia sieci) do uzupełnienia ładunku w kondensatorach, z których ten prąd był pobierany. Transformator może jednak dostarczyć do 1,7A, a stabilizator został uzupełniony zewnętrznym tranzystorem mocy T6.

Dioda D10 służy jako wskaźnik włączenia przyrządu. Diody D1, D2 i D10 są niskoprądowe. W przypadku D10 nie jest to tak ważne, jak w przypadku pozostałych, dostarczają one bowiem napięcia odniesienia.

## Montaż

Tester MOSFETów montuje się na płycie drukowanej, pokazanej na rys. 5. Szerokość ścieżek przewodzących duże prądy powinna być możliwie największa i w miarę możliwości powinny one być poprowadzone równolegle po obu stronach płytki.

Przełącznik S2 wraz z rezystorami drenów, w celu skrócenia długości połączeń, montuje się na mniejszej płycie, którą trzeba odciąć od głównej. Mniejszą płytkę łączy się następnie z płytką główną pod kątem prostym, za pomocą złącza kąтового, umieszczonego zaraz za wyprowadzeniami K1-K4. Średnica styków oraz ich równoległe łączenie zapewniają minimalny spadek napięcia na złączu, nawet przy natężeniu prądu 13A. Płytki powinny zostać połączone ze sobą za pomocą kątowników dla zapewnienia mechanicznej sztywności.

Gdy tester zostanie umieszczony w obudowie, należałoby uporządkować kolejność wyprowadzeń FETów.

Kolejność ustawienia zacisków K1-K4 na płycie została podyktowana potrzebą skrócenia wyprowadzeń. Może to utrudniać poprawne kojarzenie pozycji na ekranie oscyloskopu z pozycją wyprowadzeń FETa. Na oscyloskopie skrajne lewe położenie odpowiada zaciskowi K1, a skrajne prawe zaciskowi K4. Celem uniknięcia pomyłek na obudowie właściwa byłaby taka sama kolejność jak na oscyloskopie K1-K2-K3-K4, zamiast K3-K4-K2-K1, jak na płycie.

Użycie dobrze izolowanych i dobrej jakości krokodylków pozwoli uniknąć



## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R1, R28, R29, R48, R49: 1MΩ  
R2: 100Ω  
R3: 10Ω  
R4...R6, R17, R30, R33, R37: 100kΩ  
R7: 330kΩ  
R8: 82kΩ  
R9...R12: 10,0kΩ/1%  
R13: 1Ω/5W  
R14: 1,5kΩ  
R15, R35: 560Ω  
R16, R36, R54: 10kΩ  
R18, R38: 330Ω  
R19, R39: 0,27Ω/5W  
R20, R40: 0,33Ω/5W  
R21, R22, R41, R42: 0,12Ω/5W  
R23, R43: 0,15Ω/5W  
R24, R44: 0,39Ω/5W  
R25, R45: 0,82Ω/5W  
R26, R46: 1,5Ω/5W  
R27, R47: 6,8kΩ  
R31: 560kΩ  
R32, R56: 3,3kΩ

R34: 270kΩ  
R50...R53: 100kΩ/1%  
R55: 5,6kΩ  
R57: 2,7kΩ  
R58: 3,3Ω  
P1: 10kΩ, potencjometr nastawny  
P2, P3: 1kΩ, potencjometr nastawny  
P4: 250kΩ, potencjometr nastawny  
P5: 5kΩ, potencjometr liniowy

### Kondensatory

C1, C2, C14...C20: 100nF  
C3: 220μF/16V  
C4: 10nF  
C5: 100μF/16V  
C6, C8, C12: 1μF  
C7: 33pF  
C9, C10, C23: 4700μF/35V  
C11: 330nF  
C13: 8,2pF  
C21: 22μF/40V  
C22: 470nF  
C24, C25: 150pF

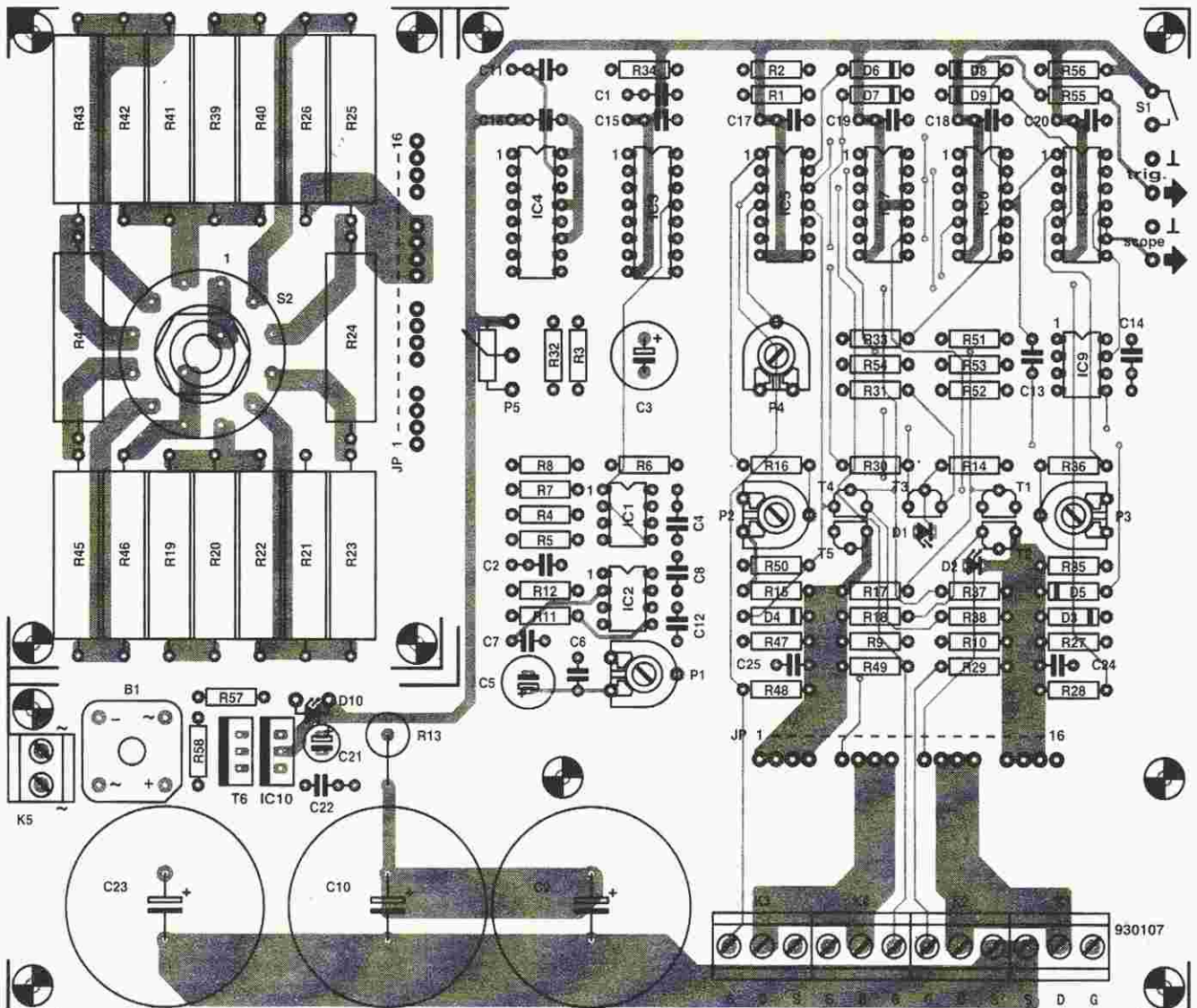
### Półprzewodniki

D1, D2, D10: czerwona LED, φ 3mm, niskoprądowa

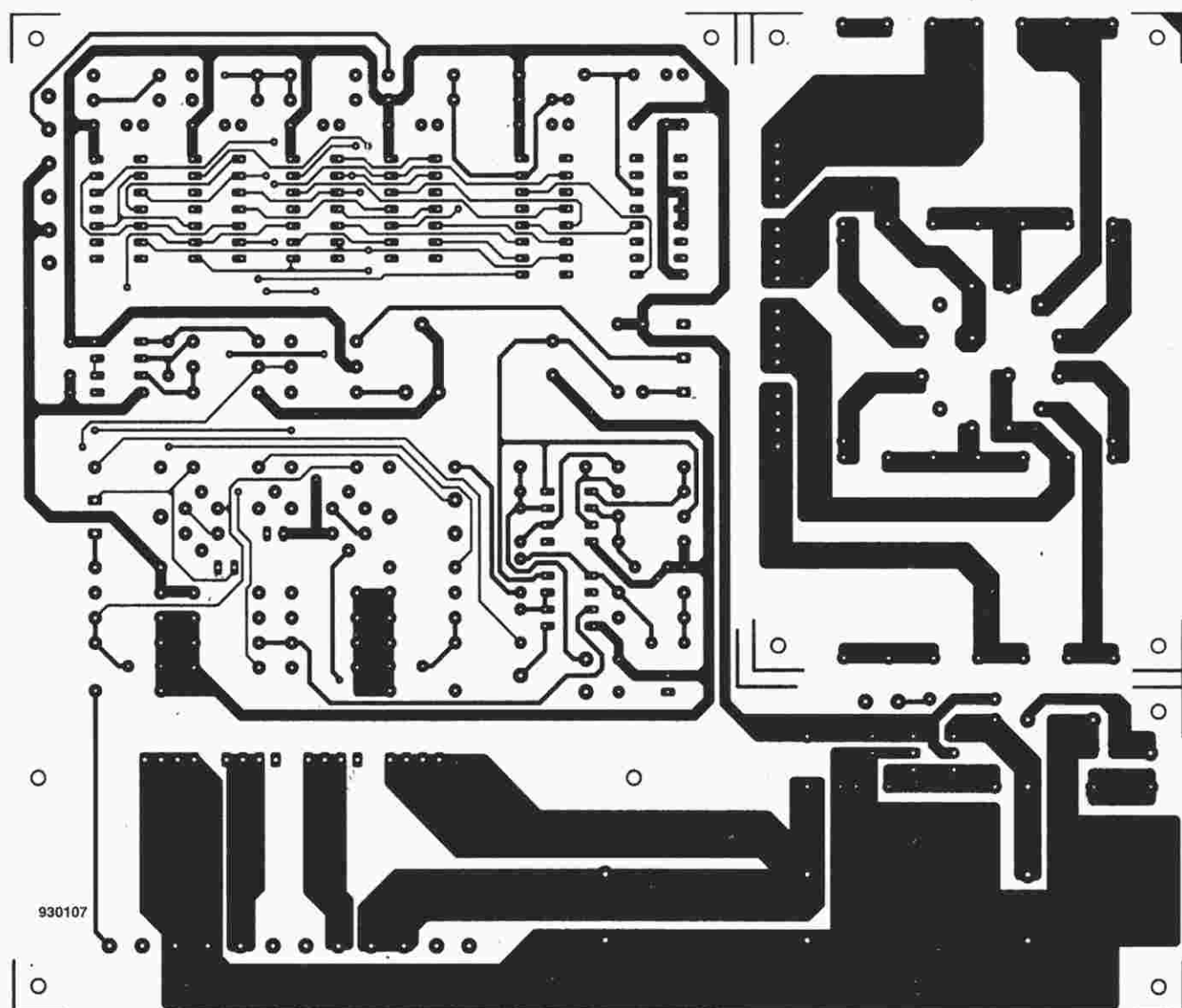
D3, D4: dioda Zenera 10V/400mW  
D5: BAT85  
D6...D9: 1N4148  
B1: SB605 (mostek prostowniczy 600V/6A)  
T1, T2: BC557B (para)  
T3: BC560C  
T4, T5: BC547B (para)  
T6: BD244C  
IC1, IC2, IC9: CA3260  
IC3: 4017  
IC4: 4538  
IC5...IC8: TLC4066  
IC10: 7812

### Różne

JP1...JP16: 4 stykowe złącze kątowe  
K1...K4: 3 kontaktowe złącze śrubowe, rozstaw 5mm  
K5: 2 kontaktowe złącze śrubowe, rozstaw 5mm  
S1: przycisk zwirny  
S2: 6-pozycyjny, 2-obwodowy, przełącznik obrotowy do płytki drukowanej  
płytką drukowaną 930107



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na dwustronnej płytce drukowanej z metalizowanymi otworami.

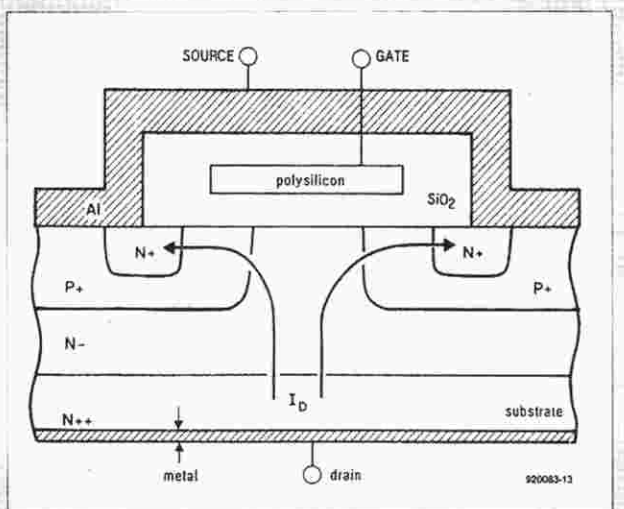


Rys. 6. Mozaika ścieżek płytki drukowanej testera od strony druku.

## MOSFETy mocy

W typowych MOSFETach prąd drenu płynie mniej więcej pionowo, tak jak pokazano na ilustracji. Pokazuje ona w gruncie rzeczy dwa równoległe FETy. Dla jasności obrazu jest pokazany jedynie obszar w pobliżu bramki, ale w rzeczywistości rozciąga się on znacznie w obie strony. Wyprowadzenia drenu i źródła mają znaczną grubość, przez chip może zatem przepływać spory prąd.

Jeżeli chip jest wykonany z wysokojednorodnie domieszkowanego krzemu, prąd drenu  $I_D$  rozłoży się jednakowo pomiędzy dwa FETy. Ale nawet w mniej doskonałym materiale  $I_D$  rozłoży się względnie równomiernie. Jest to wykorzystywane w konstrukcji FETów mocy do równoległego łą-



czenia nie dwóch, ale setek małych FETów. Za pomocą ilustracji można sobie łatwo wyobrazić powtarzanie i łączenie takich samych struktur w lewo, w prawo i w głąb.

zwarć przy łączeniu z wyprowadzeniami tranzystorów. Warto polecać jest dodatkowe zabezpieczenie za pomocą bezpieczników, których gniazda należy wmontować w płytę czołową obudowy. Pomimo tego, że prąd w FETach może dochodzić do 13A, należy stosować szybkie bezpieczniki 0,5A. Czas przepływu prądu jest tak krótki, że nawet takie bezpieczniki nie zdążą zareagować.

Układy elektroniczne połączone z wyprowadzeniami bramek można zabezpieczyć przed zwarcim szeregowymi rezystorami 680Ω.

Znaczne natężenie prądów jest powodem dużej wrażliwości układu na spadki napięcia na połączeniach, dlatego godne polecenia jest przeprowadzenie przewodów pomiarowych przez otwory w obudowie i połączenie ich bezpośrednio z zaciskami K1-K4. Do tego celu należy użyć przewody o przekroju co najmniej 25mm<sup>2</sup>.



## Kalibracja

Po ustawieniu P1 i P5 w skrajnych położeniach (P1 od strony C5 i C6, a P5 od strony masy) i po naciśnięciu S1, sygnał z wyjścia TRIG powinien wyglądać tak, jak pokazano na rys. 3. Jeżeli pierwszy impuls jest krótszy od następnego, to znaczy że okres generatora sygnału trójkątnego i prostokątnego nie jest w pełni zgodny z czasem przerzutu przelotnika monostabilnego IC4a. Wywołuje to dodatkowy impuls zegarowy z IC3, powodujący, że pierwszy impuls staje się za krótki. W większości przypadków można temu zaradzić przez zbocznikowanie rezystora R34 rezystorem 1MΩ. Jeżeli to nie pomoże, należy zamiast niego użyć potencjometru nastawnego 1MΩ i pokręcając nim powoli dobrać takie położenie, przy którym impuls osiąga poprawną długość.

Następnie należy przyłączyć oscyloskop do rezystora R17. NIE NALEŻY UŻYWAĆ kanału 2 ani zewnętrznej synchronizacji. Naciśnięcie S1 i za pomocą P2 doprowadzić wartość szczytową dwóch mierzonych impulsów do 1,5V. Podobnie, po przyłączeniu oscyloskopu do rezystora R37, za pomocą P3 doprowadzić wartość szczytową impulsów do 1,5V.

Teraz należy przyłączyć oscyloskop do wyjścia testera oznaczonego SCOPE. Po naciśnięciu S1 widoczne będą wszystkie cztery impulsy, które wyglądają tak, jak sygnał synchronizacji. Za pomocą P4 trzeba zrównać amplitudy pierwszych dwóch impulsów z amplitudami drugich dwóch impulsów, albo napięcie na R30 z napięciem na D5. Na koniec trzeba jeszcze doprowadzić wartość szczytową sygnału trójkątnego do wartości 1Vpp.

## Ustawienie oscyloskopu

### Wyzwalanie

zewnętrzne  
DC  
przednim zboczem  
normalne (bez samowyzwalania)

### Podstawa czasu

cztery pomiary kolejne  
1ms/dz  
cztery pomiary równoczesne  
nieco ponad 0,1ms/dz

### Kanał y

AC  
bez przesunięcia  
czułość zależna od potrzeby  
(zależnie od mierzonych FETów i prądu drenów)

### Tester MOSFETów mocy

S1: rozpoczęcie pomiaru  
S2: ID 0-0,5-1-2-4-7-10A  
P5: położenie charakterystyk na ekranie oscyloskopu w pionie (zastępuje przesuwanie pionowe oscyloskopu)



## Obudowy do urządzeń elektronicznych

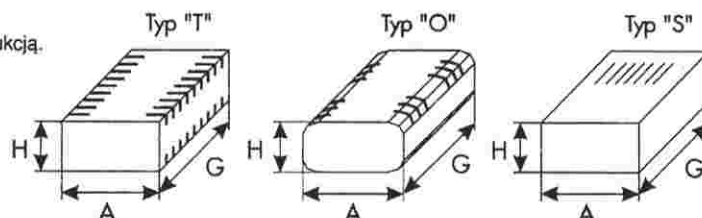
Otworki wykonane w pokrywie dolnej i górnej zapewniają bardzo dobrą wentylację urządzenia.

Obudowy odznaczają się elegancją i funkcjonalną konstrukcją.

### W wyposażeniu:

- nóżki gumowe (lub PCV) - 4 sztuki;
- przelotka do wprowadzenia przewodu zasilającego - 1 sztuka;
- gniazdo bezpiecznika - 1 sztuka.

Polecamy trzy typy obudów: typ "T", typ "O", typ "S".



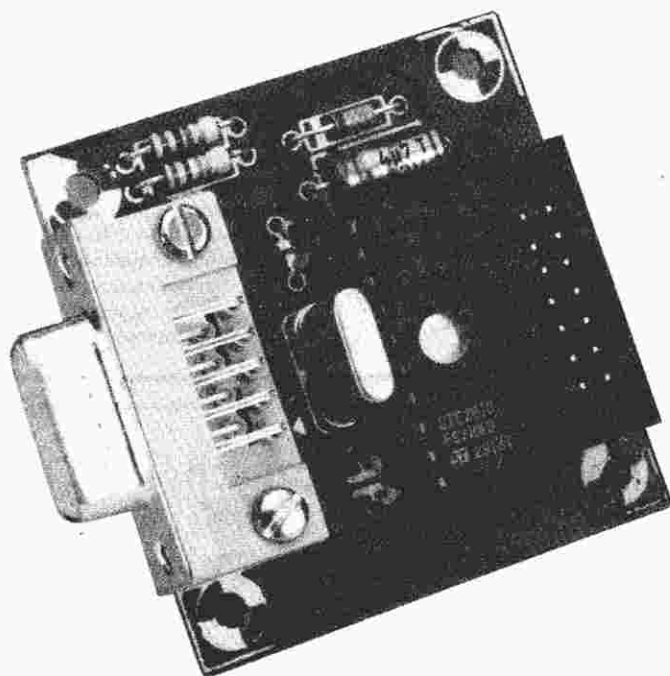
Typoszereg obudów (ceny z podatkiem VAT)

TYP	A mm	H mm	G mm	Cena zł	TYP	A mm	H mm	G mm	Cena zł	TYP	A mm	H mm	G mm	Cena zł
T 11	100	40	140	55.000	T 62	180	50	160	86.000	O 11	110	54	132	58.000
T 12	100	50	140	56.000	T 63	180	65	160	88.000	O 12	135	54	132	65.000
T 13	100	65	140	58.000	T 64	180	80	160	90.000	O 13	150	54	132	70.000
T 21	120	40	140	58.000	T 65	180	100	160	92.000	O 21	130	65	132	78.000
T 22	120	50	140	60.000	T 66	180	40	190	88.000	O 22	150	65	132	82.000
T 23	120	60	140	65.000	T 67	180	50	190	90.000	O 23	170	65	132	84.000
T 25	120	40	160	66.000	T 68	180	65	190	92.000	S 11	120	54	150	66.000
T 26	120	50	160	67.000	T 69	180	80	190	95.000	S 12	120	65	150	68.000
T 27	120	65	160	69.000	T 70	180	100	190	97.000	S 13	120	85	150	70.000
T 28	120	80	160	70.000	T 71	180	50	240	94.000	S 14	120	105	150	73.000
T 31	140	40	140	72.000	T 72	180	65	240	96.000	S 15	120	115	150	75.000
T 32	140	50	140	76.000	T 73	180	80	240	98.000	S 21	120	54	172	78.000
T 33	140	65	140	82.000	T 74	180	100	240	102.000	S 22	120	65	172	80.000
T 34	140	80	140	83.000	T 81	220	50	160	98.000	S 23	120	85	172	82.000
T 35	140	40	160	84.000	T 82	220	65	160	102.000	S 24	120	105	172	84.000
T 36	140	50	160	85.000	T 83	220	80	160	107.000	S 25	120	115	172	86.000
T 37	140	65	160	82.000	T 84	220	100	160	110.000	S 31	170	54	172	75.000
T 38	140	80	160	84.000	T 85	220	50	190	106.000	S 32	170	65	172	77.000
T 41	140	40	190	82.000	T 86	220	65	190	110.000	S 33	170	85	172	79.000
T 42	140	50	190	83.000	T 87	220	80	190	112.000	S 34	170	105	172	83.000
T 43	140	65	190	85.000	T 88	220	100	190	115.000	S 35	170	115	172	86.000
T 44	140	80	190	86.000	T 89	220	120	190	120.000	S 36	170	54	215	85.000
T 45	140	100	190	88.000	T 91	220	65	240	115.000	S 37	170	65	215	87.000
T 51	160	40	160	80.000	T 92	220	80	240	120.000	S 38	170	85	215	92.000
T 52	160	50	160	84.000	T 93	220	100	240	124.000	S 39	170	105	215	95.000
T 53	160	65	160	85.000	T 94	220	120	240	128.000	S 41	230	85	172	108.000
T 54	160	80	160	88.000	T 301	300	65	190	165.000	S 42	230	105	172	112.000
T 55	160	100	160	90.000	T 302	300	80	190	170.000	S 43	230	115	172	117.000
T 56	160	50	190	84.000	T 303	300	100	190	180.000	S 51	230	85	215	116.000
T 57	160	65	190	86.000	T 305	300	65	240	180.000	S 52	230	105	215	122.000
T 58	160	80	190	90.000	T 306	300	80	240	188.000	S 53	230	115	215	128.000
T 59	160	100	190	92.000	T 307	300	100	240	195.000					
T 61	180	40	160	84.000										

**UWAGA:** Obudowy typu "T" są oferowane również w wersji profesjonalnej (T+) w cenie wyższej o 20% (w zamówieniu należy podać np. "T 31 +")

Obudowy są sprzedawane w sklepie firmowym AVT - Warszawa, ul. Prosta 69 oraz wysyłane za pobraniem pocztowym. Koszty opakowania i spedycji przesyłki wynoszą 10% wartości przesyłki (35.000 zł dla przesyłek o wartości mniejszej niż 350.000 zł)

# UART STEROWANY MIKROSTEROWNIKIEM



*Układ ten udowadnia, że warto jest stosować mikrosterowniki w złożonych układach cyfrowych. Prowadzi to do redukcji rozmiarów urządzenia oraz ilości elementów składowych. W opisanym przypadku taki złożony układ cyfrowy, jakim jest spory przecież UART (universal asynchronous receiver/transmitter, uniwersalny asynchroniczny odbiornik/nadajnik), powstał z 8-bitowego mikrosterownika ST62E10 i paru biernych elementów.*

B. Kainka

Wiele łączy komputerowych wymaga przetwarzania formatu danych z szeregowego na równoległy albo z równoległego na szeregowy. Zwykle to zadanie jest wykonywane przez uniwersalny asynchroniczny odbiornik/nadajnik (UART), z których najbardziej znany jest AY-3-1015. Urządzenie to, niestety, nie daje się łatwo programować przez system komputerowy, wymaga bowiem kilku przełączników DIP do ustalania protokołu komunikacyjnego, sygnału uzgodnienia itd. Natomiast użyty w tym układzie mikrosterownik, ST62E10 firmy SGS-Thomson, zawiera szereg rejestrów, które pozwalają komputerowi na użycie 10 linii równoległych jako wejść lub wyjść cyfrowych, wejść analogowych, a nawet mieszanych. Ten inteligentny UART jest sterowany przez komputer poprzez port RS232, z użyciem rejestrów jako odpowiedników przełączników DIP.

Zastosowanie 20-końcówkowej wersji mikrosterownika ST62XX umożliwia redukcję do minimum elementów zewnętrznych przy poborze około 2mA. Kuszające jest użycie następnej, większej wersji sterownika z tej serii, 28-końcówkowego ST62X5, o dodatkowej

ilości (8 linii) wejść/wyjść, do niniejszego zastosowania nie jest on jednak potrzebny.

## Przedstawiamy ST6210

Potraktowanie mikrosterownika jako czarnej skrzynki w układzie byłoby zbyt proste, a podanie pełnego opisu wraz ze wszystkimi szczegółami wykraczałoby poza ramy niniejszego opracowania, wybrano więc przedstawienie krótkiego opisu jego architektury na podstawie **rys. 1**.

W mikrosterownikach serii ST62XX zastosowano tak zwaną strukturę makromórkową, której głównymi elementami składowymi są: jednostka centralna, ROM lub EPROM, RAM i układy peryferyjne. Do tych ostatnich zalicza się:

- układ czasowy z 8-bitowym licznikiem i programowalnym 7-bitowym przełącznikiem wstępnym,
- 8-lub 16-bitowe linie wejść/wyjść lub wejść analogowych,
- kontrolny licznik zegarowy (watch-dog).

Jedyną różnicą pomiędzy ST621X a ST622X jest rozmiar ROM, która

zajmuje 2kB w ST621X i 4kB w ST622X. 220 bajtów w ROM obu układów jest zarezerwowane dla systemu.

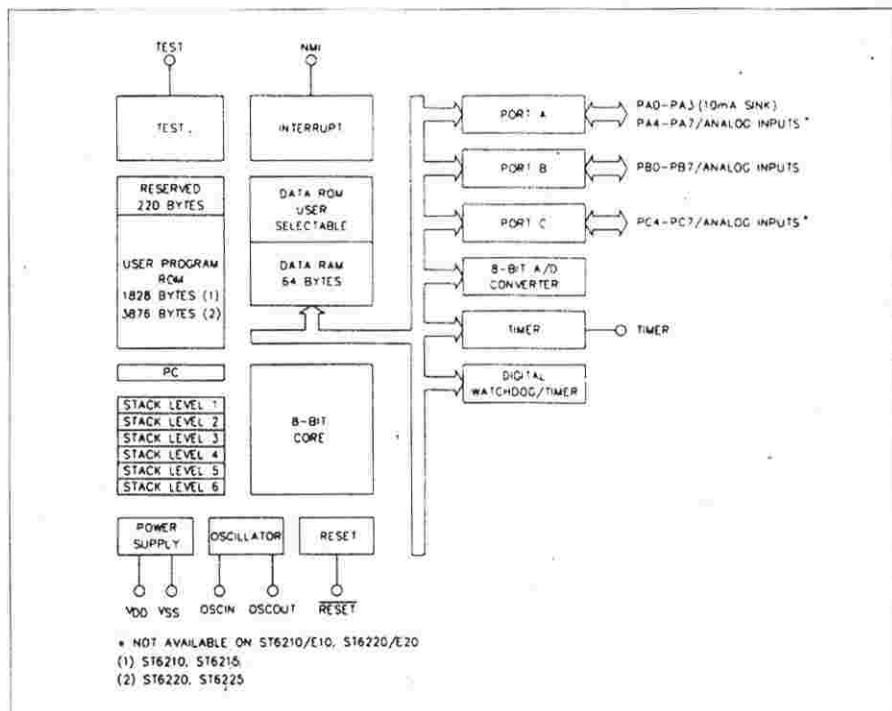
Szczegółowy schemat blokowy 8-bitowego rdzenia (na **rys. 1**: 8-BIT CORE) sterownika ST62XX jest przedstawiony na **rys. 2**. Na tym schemacie można znaleźć klasyczne składniki nowoczesnych mikrosterowników: CPU, ROM, RAM, itd.

ST62EXX jest wersją sterownika zawierającą EPROM zamiast ROM. Zaletą EPROM w stosunku do konwencjonalnych ROM jest możliwość kasowania i ponownego programowania zawartości, co umożliwia ewentualne korekty. Jest to więc wymarzony układ dla twórców programów aplikacyjnych.

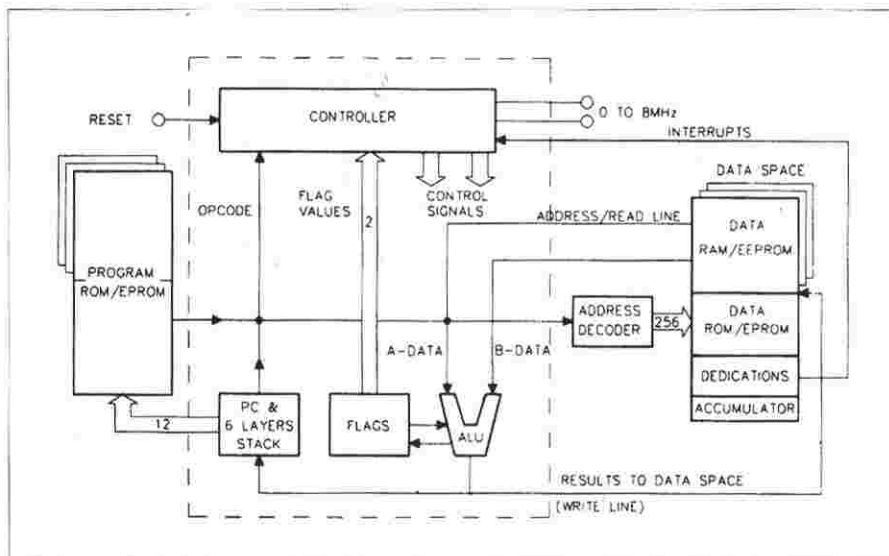
Kończąc omówienie serii ST62XX, trzeba jeszcze wspomnieć o ST62PXX, wersję jednokrotnie programowalną (one-time programmable, OTP).

Różnica pomiędzy wersją "T" i wersją "E" mikrosterownika ST62XX polega na tym, że w wersji "T" dwa obszary pamięci, 0800H do 087FH i 0FA0H do 0FEFH nie mogą zostać użyte (są zarezerwowane), a w wersji "E" są dostępne. W wielu przypadkach te 200

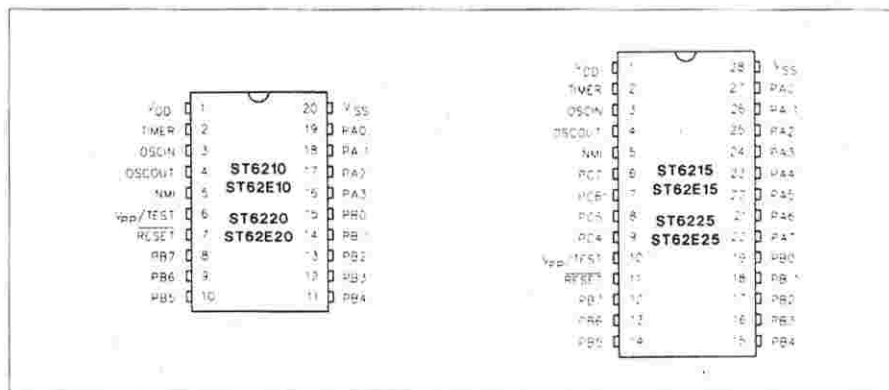




Rys. 1. Architektura mikrosterownika serii ST62xx (za zezwoleniem SGS-Thomson Microelectronics).



Rys. 2. Architektura rdzenia mikrosterownika serii ST62xx (za zezwoleniem SGS-Thomson Microelectronics).



Rys. 3. Wyprowadzenia układów scalonych mikrosterowników serii ST62xx.

z układem bajtów przyda się programiście.

Mieszane użycie linii wejść/wyjść portu mikrosterownika jest dozwolone, co oznacza, że mogą one zostać indywidualnie zaprogramowane jako wejścia lub wyjścia. Funkcja wejścia lub wyjścia jest programowana przez rejestr poleceń zawarty w obszarze RAM procesora. Rejestr ten jest programowalny z zewnątrz, co daje pełną kontrolę nad wszystkimi możliwościami mikrosterownika. Umożliwia to przechowywanie na zewnątrz (na przykład w komputerze) takich parametrów mikrosterownika jak definicja linii wejść/wyjść. Można je następnie wpisywać do ST62XX, gdy wykonuje on "ustalony" program, odczytując w razie potrzeby parametry ze swojej RAM.

ST62E10 jest połączony z komputerem przez łącze RS232, które ogranicza ilość linii wejść/wyjść do dwóch. Sam mikrosterownik nie posiada sprzęgu RS232, funkcja ta jest więc realizowana programowo - odpowiednie procedury aranżują przesyłanie danych do i z komputera.

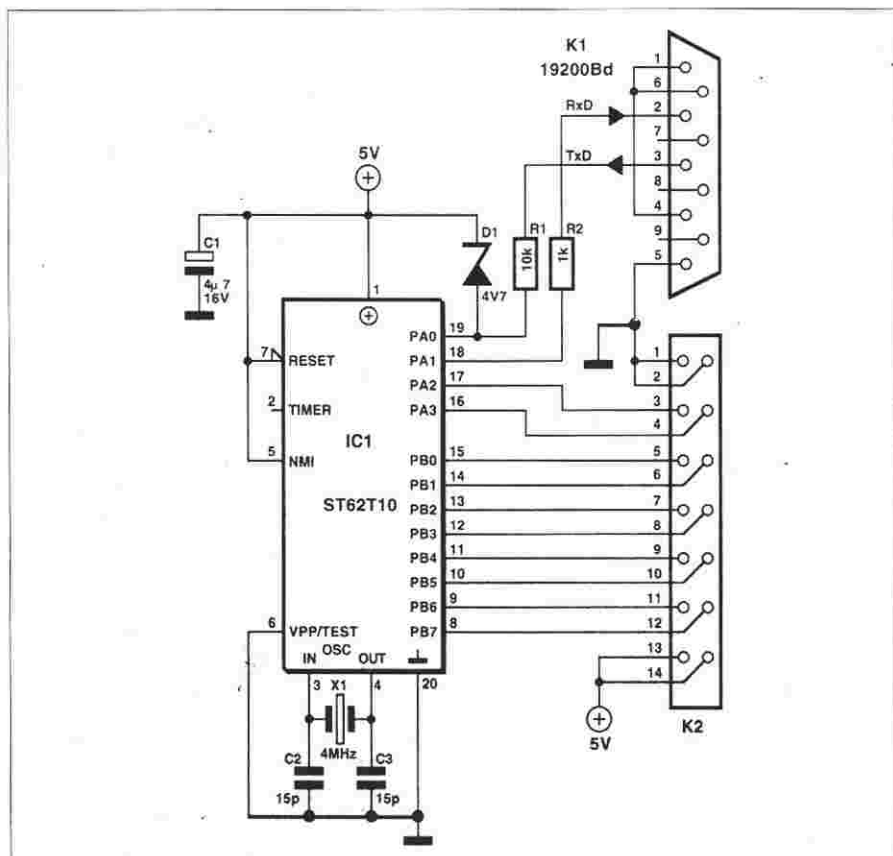
Linia A0 portu działa jako wejście TxD (transmitted data, wysłane dane), a linia A1 jako wyjście RxD (received data, otrzymane dane). Ponieważ omawiany UART funkcjonalnie należy do klasy DTE (data terminal equipment - urządzenie odbierające dane), to TxD jest wejściem, a RxD wyjściem.

## Opis układu

Układ ten powinien zadowolić elektroników lubiących proste układy, ponieważ, jak widać na rys. 4, składa się z jednego tylko układu scalonego i siedmiu elementów biernych. Nie jest to nic zaskakującego, taka prostota daje się osiągnąć tylko z pomocą "inteligencji" zawartej, jak wiadomo, w mikrosterowniku. W rzeczywistości inteligencja ta wynika z rezydującego w EPROM programu w kodzie maszynowym.

Mikrosterownik jest taktowany własnym zegarem, działającym z zewnętrznym rezonatorem kwarcowym 4MHz (X1). Linie portu sterownika są połączone z dwoma gniazdami; K1 służy do połączenia z komputerem, zaś K2 do komunikacji z urządzeniami równoległymi. Dioda Zenera D1 utrzymuje w bezpiecznych granicach amplitudę sygnału odbieranego na linii PA0 portu. Kondensator C1 blokuje napięcie zasilania mikrosterownika, a rezystory R1 i R2 służą do ograniczania prądu linii PA0 i PA1.

Sprzęg nie zawiera buforów. Szybkość transmisji danych jest ustalona na 19200 za pomocą kwarcu 4MHz. Szybkość ta może zostać łatwo podwojona do 38,4 kbodów przez użycie kwarcu



Rys. 4. Schemat UART sterowanego mikrosterownikiem

8MHz. Podobnie, kwarc 2MHz obniży szybkość transmisji do 9600 bodów.

## Rozważania programowe

Wewnętrzna częstotliwość zegarowa jest dzielona przez 13, na jeden bit przypada więc maksimum 16 cykli maszynowych. Na przykład dla zegara 4MHz:

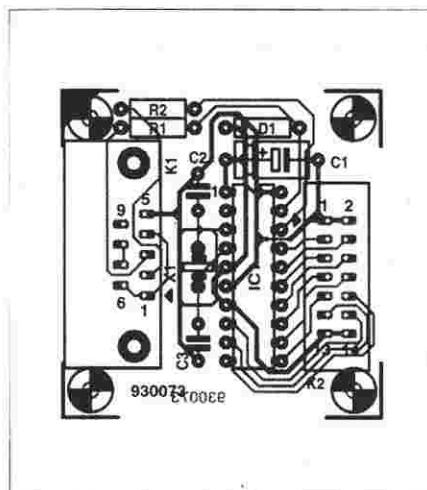
$$4000\text{kHz}/13 = 307,692\text{kHz}$$

$$307,692\text{kHz}/16 = 19,231 \text{ bitów na sekundę}$$

Długość instrukcji procesora zajmuje od dwóch do pięciu cykli maszynowych, więc bit w łańcuchu szeregowym musi zostać rozpoznany lub wygenerowany przez nie więcej niż cztery instrukcje. Oznacza to, że programista do tworzenia sygnałów szeregowych (RS232) nie może stosować pętli, dlatego każdy z ośmiu wysyłanych bitów ma swój zestaw instrukcji. Podobnie instrukcje składające się na procedurę "odbiorczą" muszą być utrzymane w chronologicznym porządku, wyznaczonym przez 16 cykli maszynowych, niezależnie od tego, czy odebrana informacja jest 0 czy 1. Uzyskuje się to przez użycie, w razie potrzeby, instrukcji pustej. Analogicznie postępuje się w procedurze "wysyłki".

Program główny zawiera pętlę, w której dane zostają odebrane, zinterpretowane, a następnie przetworzone. Aby

można było tego dokonać, musi zostać ustalony następujący protokół: komputer wysyła adres rejestru (pomiędzy 128 a 255), aby odczytać jego zawartość, mikrosterownik odczytuje bajt znajdujący się pod tym adresem i przesyła tę informację z powrotem do komputera. Wpisanie do rejestru jest możliwe, gdy 7 bit adresu jest 0, czyli adresy wpisu do rejestrów są pomiędzy 0 a 127. Dane, które następują po adresie "wpisu", są wpisywane do rejestru. Bajt danych winien nadejść



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

w ciągu określonego czasu po adresie "wpisu" rejestru. W przeciwnym wypadku następuje zainicjowanie programu ochronnego (watchdog) i ST62E10 zostaje wyzerowany.

Sprzęg może zostać użyty tylko wtedy, gdy są znane funkcje niektórych rejestrów mikrosterownika. Funkcja linii wejść/wyjść jest zdefiniowana przez następujące rejestry: "ddr" (data direction register - rejestr kierunku danych), "ior" (interrupt option register - rejestr opcji przerwań) i "dr" (data register - rejestr danych). Każdy z portów, A, B i C (tylko ST62X5) ma swój zestaw rejestrów ddr, ior i dr. Tabela przedstawia najczęściej używane opcje. Jak już wspomniano, każda linia portu może być zaprogramowana indywidualnie.

### ddr ior dr funkcja

0	0	0	wejście z podciągnięciem
0	0	1	wejście bez podciągnięcia
0	1	1	wej. analogowe, z wyjściem PA0-PA3 i PC0-PC3
1	0	x	wyjście z otwartym drenem
1	1	x	wyjście przeciwsoobne

Zastosowany mikrosterownik, już zaprogramowany, jest dostępny za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników (kod 7151).

## Demonstracyjny program sprzęgu

Listing na rys. 6 przedstawia program w Turbo Pascalu pozwalający zdemontować działanie UART. Adresy najważniejszych rejestrów są zebrane w "deklaracyjnym" wstępie programu. Gdy porty są używane jako wejścia lub wyjścia cyfrowe, funkcja każdej linii mu-

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1: 10kΩ

R2: 1kΩ

#### Kondensatory

C1: 4,7µF/16V

C2, C3: 15pF

#### Półprzewodniki

D1: dioda Zenera 4,7V/500mW

IC1: ST62T10, kod 7151

#### Różne

X1: rezonator kwarcowy 4MHz

K1: gniazdo 9-stykowe sub-D, do płytek drukowanych

K2: złącze 2x7 stykowe  
płytki drukowane 930073



```

program st6_Register;
uses Crt;
const ddrb = $C4; { direction register a..c }
      ddrb = $C5;
      ddrb = $C6;
      ora = $CC; { option register a..c }
      orb = $CD;
      orc = $CE;
      dra = $C0; { data register a..c }
      drb = $C1;
      drc = $C2;
      adrc = $D1; { A/D control register }
      adr = $D0; { A/D data register }

var N, BA : Integer;

procedure Transmit (charact : Byte);
begin
  while (Port[BA+5] And 32) = 0 do; { Transmit register empty? }
    Port[BA] := charact; { 32 or 64 or even 96??? }
  end;

function Receive : Byte;
var i : Word;
begin
  i := 0;
  while ((Port[BA+5] And 1) = 0) And (i < 3200) DO Inc(i);
  if i < 3200
  then Receive := Port[BA]
  else begin
    Delay(10);
    Receive := 0;
  end;
end;

procedure Init;
var i : Word;
begin
  BA := $2F8; { $3F8 = COM1, $2F8 = COM2 }
  Port[BA+3] := 128;
  Port[BA+0] := 6; { 6 for 19200 Baud, 3 for 38400 Baud }
  Port[BA+1] := 0;
  Port[BA+3] := 7; { 8-Bit, n-Parity, 1 Stopbit }
  Port[BA+1] := 0; { no Interrupts }
  Port[BA+4] := 3; { DTR = 1, CTS = 1 }
  i := Port[BA]; { Input buffer empty }
  Transmit (0);
  Transmit (0);
end;

procedure RegOut (Address, Datum : Byte);
begin
  Transmit (Address AND 127);
  Transmit (Datum);
end;

function RegIn (Address : Byte) : Byte;
begin
  Transmit (Address);
  RegIn := Receive;
end;

{ 1st Example: Transmit and read back digital Data from Port B }
begin
  Init;
  RegOut (ddrb, $FF); { Port B: Output }
  RegOut (orb, $FF); { Push-pull }
  repeat
    for n := 1 to 255 do begin
      RegOut (drb, n);
      if RegIn (drb) <> n then writeln ('Error');
      write (RegIn (drb));
    end;
  until keypressed
end;

{ 2nd Example: Analogue Input to Port B0 }
begin
  Init;
  RegOut (ddrb, $00); { Port B: Input }
  RegOut (orb, $FF); { analogue }
  RegOut (drb, $01); { B0 is present input }
  repeat
    RegOut (adrc, $30); { Start measuring }
    writeln (RegIn (adr)); { Read measured value }
    delay (100);
  until keypressed
end.

```

Rys. 6. Program demonstracyjny sprzęgu napisany w Turbo Pascalu.

si być oznaczona. Poza tym jest możliwa ciągła wymiana danych pomiędzy rejestrem danych i właściwym portem. Użycie zawartego w mikrosterowniku przetwornika analogowo-cyfrowego (ADC) jest możliwe po uprzednim zaprogramowaniu jednego z portów jako wejścia. Dokonuje się tego przez rejestr portu. Faktyczne przetwarzanie jest rozpoczynane poprzez rejestr poleceń przetwornika; jest ono całkiem szybkie, trwa tylko 140µs, po czym wynik może zostać odczytany z rejestru danych przetwornika.

## Montaż

Mozaika ścieżek płytki drukowanej UART jest pokazana na wkladce, a rozmieszczenie elementów na płycie - na rys. 5. Znajduje się na niej tylko kilka elementów i ich montaż nie przedstawia żadnych trudności. Należy zacząć od małych elementów (rezystory, dioda, montowany pionowo kwarc i kondensatory). Na końcu montuje się podstawkę układu scalonego oraz złącza. UART łączy się z portem RS232 w komputerze 9-żyłowym przewodem. Jeden z jego końców powinien być wyposażony w 9-stykową wtyczkę sub-D, zaś drugi w 9-stykowe gniazdo. Przewód powinien być typu "bezpośredniego" czyli bez krzyżowania styków TxD z RxD. Zamiast montować go samemu, lepiej kupić tak zwany przedłużacz do monitora Hercules (zwykle wypada to taniej).

PHUP

**SŁAWMIR**  
**Electronics**

**Wysyłkowa sprzedaż części elektronicznych.**

*Pełna oferta na życzenie.*

**Prowadzimy skup złoczonych elementów elektronicznych (nowe i z demontażu).**

*Zagospodarujemy Wasze zbędne zapasy.*

Oferty i zapytania kierować na adres:  
Warszawa, Al. Niepodległości 84  
tel/fax 44 09 92

**SCHEMATY**  
**i INSTRUKCJE SERWISOWE do**  
**TV VIDEO HIPI itp.**

oraz części i podzespoły elektroniczne  
Okolo 200 tys. pozycji. Sprzedaż wysyłkowa.

**KLAR PSP 74-320 Barlinek,**  
ul. Chopina 11a, tel/fax 61-974

# MIKROSTEROWNIK 535

## Z EMULATOREM EPROMU

Część 2

Wprawdzie w trybie emulatora na linii ACK sprzęgu Centronics również występuje sygnał (chyba że JP6 znajduje się w przeciwnym położeniu), nie ma to jednak wielkiego znaczenia, ponieważ linia BUSY w trybie roboczym jest stale utrzymywana w stanie wysokim. Gdy używa się P4.0 jako wejścia, trzeba się upewnić, czy w trybie emulacji linia ta nie zwiera wyjścia programu aplikacyjnego. Warto zatem zalecić, aby sterować linię P4.0 z wyjścia z otwartym kolektorem albo otwartym drenem. Unika się w ten sposób zwarcia, a rezystor podciągający nie jest potrzebny, ponieważ jest już zawarty w sterowniku.

W razie potrzeby użycia wejścia Centronics w programie aplikacyjnym trzeba pamiętać, że po otrzymaniu impulsu strobowego układ zostaje przełączony w tryb emulacji. Ponieważ zwykle kopiowanie danych do zatrasku danych nie jest możliwe bez użycia impulsu strobowego, dla umożliwienia testowania programu zwornik pokazany na schemacie blokowym musi zostać

przełączony (poz. E JP5). Wtedy GAL nie będzie już mógł przełączyć układu w tryb emulacji. Jeżeli jako pamięci programu używa się EPROMu zamiast RAMu, ten zwornik również należy przełączyć.

### System 535

Schemat elektryczny systemu 535 przedstawiony na rys. 2 jest również schematem blokowym, jednak nieco rozszerzonym o kilka wymagających wyjaśnień elementów (pomiędzy nimi są punkty kontrolne oznaczone literą P i nazwą sygnału).

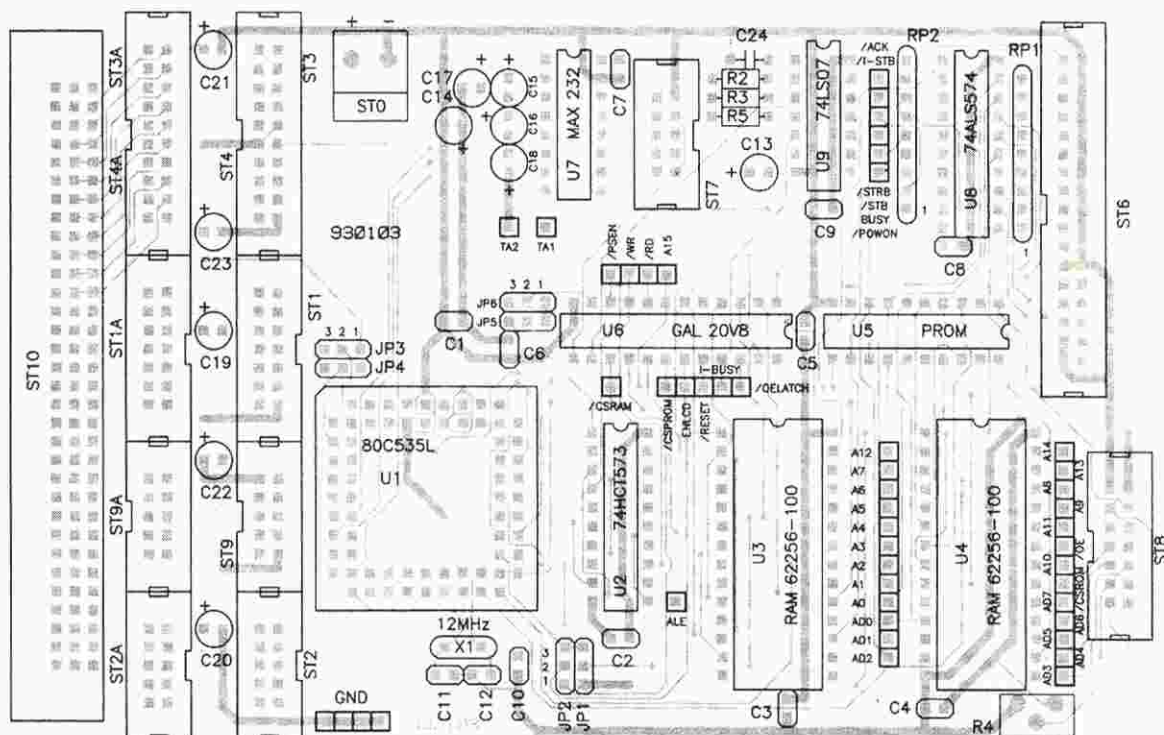
Płyta 535 może być montowana w dwóch wersjach: z emulatorem i bez niego. Wersja z emulatorem jest standardowo używana do testowania programów z zastosowaniem płytki 535. Gdy kolejne fazy testowania i uruchamiania programu zakończą się powodzeniem, może on zostać utrwalony w EPROMie do stosowania w systemie 535, jednak już bez funkcji emulacyjnych. Różnica pomiędzy obu

wersjami sprowadza się oczywiście do istnienia podzespołów potrzebnych do emulacji. W wersji bez emulatora układy U5, U8, U9, RP1, ST6, R2, R5 i C24 są pominięte, a wyprowadzenia 8 i 9 podstawki pod U9 są połączone. Trzeba jednak pamiętać, że GAL (U5) i PROM (U6) zawsze wchodzi w skład kitu, nie mogą zatem zostać zamówione oddzielnie.

Ponieważ użytkownik może skonfigurować system z emulatorem lub bez, musi on mieć możliwość użycia odpowiednio RAMu albo (EP)ROMu jako pamięci programu. Dodano wobec tego dwa zworniki, JP1 i JP2, ponieważ w układzie wyprowadzeń 32kB RAM i EPROM istnieją dwie różnice. Zworniki te mogą zostać ustawione albo dla RAMu, albo dla EPROMu, tak jak JP5 i JP6.

Użycie sprzęgu Centronics dla funkcji emulatora zwalnia sprzęg szeregowy sterownika do zastosowań użytkownika. Trzeba jednak pamiętać, że sterownik może odbierać i wysyłać tylko sygnały TTL, dlatego zastosowano jedno-

**Note:** the pin assignment of connector pair ST3/ST4 as given in the circuit diagram (Fig. 2 in Part 1) is incorrect. The correct pinout may be found in Table 2.



Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej. Mozaika ścieżek jest pokazana na wkładce.



układowy przetwornik poziomów TTL/RS232 dla umożliwienia przyłączenia sterownika do standardowego portu RS232 w komputerze.

SAB80C535, oprócz cyfrowych wejść/wyjść, ma także osiem wejść analogowych, które są połączone ze znajdującym się na płycie 12-bitowym przetwornikiem A-C (analogowo-cyfrowym). Za pomocą zworników JP3 i JP4 można jako napięcie odniesienia dla przetwornika A-C wybrać albo napięcie zasilania, albo napięcie zewnętrzne (maksimum 5V, przez ST1).

Potencjometr nastawny R4 służy do regulacji kontrastu wyświetlacza ciekłokrystalicznego przyłączonego do ST8.

## Montaż

Cały układ mieści się łatwo na jednej dwustronnej płycie drukowanej, z przejściami metalizowanymi, o rozmiarach 100 x 160mm. Gotową płytkę można otrzymać wraz z zaprogramowanymi układami GAL i PAL za pośrednictwem Działu Obsługi Czytelników. Mozaika ścieżek płytki 535 jest pokazana na wkładce. Złącza ST1-ST4 i ST9 są "bliźniacze", zaś złącze ST10 jest umieszczone wzdłuż brzegu płytki dla umożliwienia zmieszczenia jej w 19-calowej obudowie albo połączenia z inną płytką. Złącza ST1A-ST4A i ST9A umożliwiają dostosowanie rozkładu połączeń ST1-ST4 i ST9 do rozkładu połączeń ST10. Jest to użyteczne w sytuacji, gdy kartę trzeba połączyć z istniejącym systemem. Gdy nie ma takiej potrzeby, najlepiej połączenie to wykonać wprost, za pomocą dwóch złączy zaciskowych (IDC) i odcinka przewodu taśmowego. Układ połączeń odpowiednich wyprowadzeń jest podany w tabeli 2.

W razie potrzeby umieszczenia płytki w 19-calowej obudowie, trzeba zwrócić szczególną uwagę na złącza ST2(A), ST3(A), ST8 i rezystor R4. Podzespoły te są umieszczone blisko brzegu płytki i uniemożliwiają użycie przewodniczących, które zwykle znajdują się w 19-calowych stojakach. Może się to udać z ST8 i R4, ale ST2(A) i ST3(A) będą musiały zostać zastąpione zwykłymi złączami bez osłon, zabraknie bowiem na nie miejsca. Również złącze śrubowe ST0 będzie musiało zostać odwrócone o 180°, aby przewody mogły być doprowadzone od strony środka płytki.

Kolejność końcówek 34-stykowego złącza ST8 w osłonie jest identyczna jak w złączu Centronics, brakuje tylko 2 styków (36-stykowego złącza w osłonie nie produkuje się). Nie stwarza to jednak żadnych problemów, jeżeli ST8 połączyć się ze złączem Centronics odcinkiem przewodu taśmowego i gdy

## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

R2: 2,2kΩ  
R3: 10kΩ  
R4: 10kΩ, potencjometr nastawny poziomy  
R5: 10Ω  
RP1, RP2: układ SIL 8x10kΩ

### Kondensatory

C1...C10: 100nF  
C11, C12: 27pF  
C13: 10μF/6,3V tantalowy  
C14, C15, C17: 10μF/6,3V  
C16, C18: 10μF/16V  
C19...C23: 1μF/6,3V  
C24: 4,7nF

### Półprzewodniki

U1: SAB80C535L  
U2: 74HCT573  
U3, U4: RAM 62256-100  
U5: PROM TBP28L22\*  
U6: GAL 20V8-15\*  
U7: MAX232  
U8: 74LS574  
U9: 74LS07

### Różne

1 podstawka 68-stykowa PLCC  
2 podstawki 28-stykowe

1 podstawka 24-stykowa, szerokości 0,3"  
3 podstawki 20-stykowe  
1 podstawka 16-stykowa  
1 podstawka 14-stykowa  
J1-JP6: potrójne szpilki ze zwornikami  
X1: rezonator kwarcowy 12MHz  
ST0: 2-stykowe złącze śrubowe do druku, rozstaw 5mm  
ST2, ST2A, ST7, ST9, ST9A: 10-stykowe złącze w osłonie (boxheader)  
ST1, ST1A, ST8: 14-stykowe złącze w osłonie (boxheader)  
ST3, ST3A, ST4, ST4A: 20-stykowe złącze w osłonie (boxheader)  
ST10: 96-stykowe złącze DIN41612 (rzędy a-b, lub a-c)  
przycisk aktywny (zerowanie)  
płytki drukowane 930103\*

\* PROM U5, GAL U6 wraz z płytką drukowaną można otrzymać jako kit o numerze kodu 930103. PROM i GAL można także otrzymać oddzielnie pod numerem kodu 6311.

### Opcje:

Moduł wyświetlacza ciekłokrystalicznego, np. LM093LN (Hitachi) lub zamiennik  
Software'owy kurs asemblera MCS51:  
1661 wersja MSDOS  
1681 wersja Atari

opis		opis		wyprowadzenie	
wyprowadzenie		wyprowadzenie		wyprowadzenie	
				rzęd a	rzęd b, c
				1	1
				2	2
				3	3
				4	4
				5	5
				6	6
				7	7
				8	8
				9	9
				10	10
				11	11
				12	12
				13	13
				14	14
				15	15
				16	16
				17	17
				18	18
				19	19
				20	20
				21	21
				22	22
				23	23
				24	24
				25	25
				26	26
				27	27
				28	28
				29	29
				30	30
				31	31
				32	32

Tab. 2. Opis styków złączy, ułatwiający odszukanie sygnałów.

## JAK UŻYWAĆ MIKROSTEROWNIKA

### Wczytaj emulator RAM:

1. Połącz port drukarki swojego komputera z wejściem Centronics na płytce 535.
2. Włącz płytkę 535, będzie ona teraz oczekiwać na załadowanie pierwszego programu.
3. Napisz za pomocą klawiatury komputera polecenie:  
COPY <plik> PRN:/b  
wprowadzając program w postaci pliku binarnego do płytki 535. Parametr /b uniemożliwia interpretację 1AH jako kodu końca pliku w poleceniu COPY.
4. Program emulatora na płytce 535 automatycznie wprowadza otrzymane dane do pamięci programu, zaczynając od 0000H.
5. W 1 sekundę po otrzymaniu ostatniego bajtu, procesor zostaje wyzerowany i rozpoczyna wykonywanie wprowadzonego programu, zaczynając od 0000H.
6. Gdy komputer wysła nowe dane, wykonywanie programu zostaje przerwane przez wyzerowanie. Następnie program emulacyjny (downloader), zawarty w PROM, startuje od początku. Następują punkty 3, 4 i 5.
7. Rezultat naciśnięcia przycisku zerującego zależy od programu wykonywanego przez sterownik. W czasie działania programu emulacyjnego (downloader), zostaje wyzerowany sygnał BUSY Centronics i rozpoczyna się procedura wprowadzania. Będzie ona przebiegać od adresu 0000H. W czasie gdy sterownik wykonuje program zawarty w pamięci programu, naciśnięcie przycisku zerującego powoduje normalne zerowanie systemu. Procesor zostaje wyzerowany i program zaczyna być wykonywany od 0000H.

### Opcje sprzętowe

#### Płytkę 535 z emulatorem

1. Układ scalony w pozycji U4 - RAM typu 62256.
2. Ustawienie zworników: JP2: 1-2; JP1, JP5 i JP6: 2-3.

#### Płytkę 535 z EPROM

1. Układ scalony w pozycji U4 - EPROM typu 27256.
2. Ustawienie zworników: JP2: 2-3; JP1, JP5 i JP6: 1-2.
3. Gdy płytka jest używana jedynie z programem w EPROM: pominąć U5, U8, U9, RP2 i ST6. W podstawie U9 połączyć wyprowadzenia 8 i 9.

#### Analogowe napięcie odniesienia

Wewnętrzne (5V): JP3 i JP4: 1-2.

Zewnętrzne (maks. 5V): JP3 i JP4: 2-3.

```

segment code

LCD_Base equ 8800h
LCD_IWR equ LCD_Base+0
LCD_DWR equ LCD_Base+1
LCD_IRD equ LCD_Base+2
LCD_DRD equ LCD_Base+3

LCD_Wait macro
Busy: mov DPTR, #LCD_IRD
      movx A, @DPTR
      jnb ACC.7, Busy
      endm

; *****
; LCD_Init
; Initiated the LC-Display
; Call without parameter at the beginning of the program
; *****

LCD_Init:
      push DPH
      push DPL
      push ACC

      mov DPH, #01Eh          ; wait > 15ms
      mov DPL, #000H
LCD_K_wait0:
      djnz DPL, $
      djnz DPH, LCD_K_wait0
      mov DPTR, #LCD_IWR
      mov A, #0011000b        ; Function Set
      movx @DPTR, A

      mov DPH, #008h          ; wait > 4,1ms
      mov DPL, #000H
LCD_K_wait1:
      djnz DPL, $
      djnz DPH, LCD_K_wait1
      mov DPTR, #LCD_IWR
      mov A, #0011000b        ; Function Set
      movx @DPTR, A

      mov DPH, #001H          ; wait > 100us
      mov DPL, #033H
LCD_K_wait2:
      djnz DPL, $
      djnz DPH, LCD_K_wait2
      mov DPTR, #LCD_IWR
      mov A, #0011000b        ; Function Set
      movx @DPTR, A

      LCD_Wait                ;LCD busy?
      mov A, #00000110b        ;Entry Mode Set
      mov DPTR, #LCD_IWR        ;Instruction Write
      movx @DPTR, A
      LCD_Wait                ;LCD busy?
      mov A, #00001100b        ;Display ON/OFF
      mov DPTR, #LCD_IWR        ;Instruction Write
      movx @DPTR, A
      LCD_Wait                ;LCD busy?
      mov A, #00000001b        ;Clear Display
      mov DPTR, #LCD_IWR        ;Instruction Write
      movx @DPTR, A
      LCD_Wait                ;LCD busy?
      mov A, #10000000b        ;Set DD RAM Address
      mov DPTR, #LCD_IWR        ;Instruction Write
      movx @DPTR, A

      pop ACC
      pop DPL
      pop DPH
      ret

; *****
; LCD_Write_Char
; Writes a Character on the LC-Display
; Call with Parameter (Character) in ACC
; *****

LCD_Write_Char:
      push DPH
      push DPL

      push ACC
      LCD_Wait                ;LCD busy?
      pop ACC
      mov DPTR, #LCD_DWR        ;Data Write
      movx @DPTR, A

      pop DPL
      pop DPH
      ret

```

Rys. 4. Przykład drajwera wyświetlacza ciekłokrystalicznego do sterownika 535.



Styk 1 pierwszego połączy się ze stykiem 1 drugiego złącza (najlepiej użyć w tym celu przewodu taśmowego z zabarwionym jednym skrajnym przewodem). Styki 18 i 36 złącza Centronics nie są użyte. Trzeba także pamiętać, że złącze Centronics od strony systemu 535 nie odpowiada wprost (styk po styku) 25- stykowemu złączu D od strony komputera. Przy wykonywaniu połączenia pomiędzy złączem ST8 a portem drukarki komputera trzeba pozmieniac kolejność niektórych przewodów połączenia taśmowego. Najlepszym sposobem uniknięcia wszelkich kłopotów jest użycie gotowego równoległego kabla do drukarki dla IBM PC, często zresztą tańszego od dwóch złączy i odcinka przewodu taśmowego.

## Oprogramowanie

Jak wiele innych płytek z mikrosterownikami, niniejsza płytką systemu 535 stanowi tylko podstawę większego układu, przeznaczonego do wykonywania

konkretnych funkcji wraz z przystosowanym do tego programem. Przykładem układu opartego na mikrosterowniku 80C535 jest licznik energii<sup>2</sup>.

Jak już wspomniano, do przygotowania oprogramowania dla płytki 535 będzie potrzebny asembler. Na szczęście są dostępne asemblery MCS51 o różnych poziomach i możliwościach. Przy ograniczonym budżecie warto rozważyć asembler mieszczący się na dyskietce "Kurs asemblera 8051/80C32"<sup>3</sup>, który wart jest swojej ceny. Jednakże przykłady z tej dyskietki mogą wymagać niewielkich modyfikacji z powodu innej struktury pamięci na płycie 535.

Przykład programu napisanego specjalnie dla tej płytki 535 jest przedstawiony na **rys. 4**. Jest to listing programu drajwera wyświetlacza ciekłokrystalicznego, który może zostać użyty do pisanie komunikatów o tym, co się dzieje w trakcie opracowywanego programu. Alternatywą jest przesyłanie tych komunikatów do komputera przez sprzęt RS232 znajdujący się na płytce 535.

Procedura przedstawiona na rys. 4 została napisana w tak zwanym makroassemblerze, pozwalającym raz tylko definiować często przywoływane małe segmenty. Przykład takiej makroinstrukcji można znaleźć na początku listingu. Niestety wymieniony poprzednio assembler nie pozwala na stosowanie makroinstrukcji, dlatego trzy oddzielne instrukcje, tworzące makro (LCD\_Wait), muszą być za każdym razem powtarzane, gdy to makro pojawia się w programie. ■

### Bibliografia:

1. Alfnumeryczny wyświetlacz I<sup>2</sup>C. Artykuł w tym numerze Elektora Elektronika.
2. Watt-hour meter Elektor Electronics February 1993.
3. 8051/8032 assembler course, Elektor Electronics February - November 1992. Disk/EPROM order code 1661.

## PODZESPOŁY

oferta



(ceny z podatkiem VAT)

Wzrosty scalone		MM7AC926N	365.000	UM5100	120.000	74HC700	5.500	BD139	3.000	TS 2/14	25.000
CA3161	49.500	NE555	12.000	UM3567	195.000	74HC702	8.000	BD140	4.500	TS 40/49	150.000
CA3162	85.000	NE556	40.000	XR2206	130.000	74HC715	8.000	BD279	6.000	TS 4/19	45.000
CA3099E	14.000	NE5018	40.000	ZH434	48.000	74HC718	5.000	BD286	6.000	TS 6/16	58.000
CM555	15.000	PALC222V10	28.000	ZNA234	500.000	74HC719	25.000	BD646	15.000	TS 6/34	55.000
AD565-0C	230.000	PALC22V10	80.000	21478	78.000	74HC724	40.000	BD647	15.000	TS 6/47	55.000
ADC0804	200.000	PCAB26V1/2	100.000	2732	30.000	74HC725	26.000	BD911	15.000	TS 6/49	48.000
DAC0808	88.000	PCAB4C640	255.000	2764	65.000	74HC7573	25.000	BDX66	60.000	TS 7/07	150.000
MDAC080C	86.000	PCAB582	65.000	27256	75.000	74AL500	5.000	BDX67	60.000	TS 8/28	52.000
EPROM "X"	95.000	PCFB4C81	250.000	4001	8.000	74ALS32	7.000	BF199	6.000	TS 90/16	120.000
EPROM "Y"	95.000	PLC 20V8H35	50.000	4005	10.000	74ALS245	15.000	BF241	3.000	teroid 120W	290.000
FX118	175.000	PLS153	42.000	4011	7.000	74ALS573	25.000	BF245	4.000		
GAL16V8-15L	65.000	SA11293-AD3	215.000	4013	9.000	74LS00	2.800	BF245	4.000	podstawki	
ICL7106	95.000	SDA5231	50.000	4017	8.000	74LS02	2.800	BF441	2.000		
ICL7107	95.000	SDA5243	180.000	4027	9.000	74LS04	2.800	BF966	15.000	"8"	0.800
ICL7611	90.000	SDA9087	180.000	4028	15.000	74LS05	7.000	BF991	13.000	"14"	1.500
ICL7650	60.000	SDA9088	170.000	4029	10.000	74LS13	5.300	mostek S1N8	5.000	"16"	1.800
ICL8038	155.000	SN76A77	195.000	4030	7.000	74LS42	10.000	SV251	6.000	"18"	1.800
ISD10116	290.000	ST62T10B6/HWD	250.000	4040	12.000	74LS47	17.000	1NA001	0.500	"28"	3.000
ISD1020	295.000	TBA2800	45.000	4044	7.000	74LS73	10.500	1NA003	1.000	"40"	3.000
LF356	20.000	TCA760	21.000	4047	8.000	74LS75	9.000	1NA004	0.500		
LF357	30.000	TDA1514	220.000	4049	9.000	74LS90	12.000	1N4148	1.000	oplaty, zlacza	
LM311	18.000	TDA1516	105.000	4051	9.000	74LS122	15.000	2N2222	6.000		
LM317	20.000	TDA1524	70.000	4052	12.000	74LS153	8.000	2N2369	4.000	EURO do druku	10.000
LM324	15.000	TDA2004	35.000	4060	12.000	74LS157	14.000	X2 5MHz	15.000	gn. CINCH-2 (druk)	9.000
LM337	29.000	TDA20A0	48.000	4066	7.000	74LS175	7.000	X39,450MHz	70.000	gn. CINCH-4 (druk)	12.000
LM358	12.000	TDA2595	98.000	4069	15.000	74LS196	13.000			gn. CINCH-4	10.000
LM358	12.000	TDA3810	65.000	4081	7.000	74LS245	28.000				
LM391	82.500	TDA4510	120.000	4093	8.000	74LS247	19.000	diody	LED		
LM555	7.000	TDA5030	95.000	4502	15.000	74LS299	35.000	LED 05 ultra jasne			
LM723	7.000	TDA5850	100.000	4516	15.000	74LS373	18.000	(czar., zol., ziel.)	5.000	zasilacze opisane w EP 9/93.	
LM741	7.000	TDA7000	80.000	4518	12.000	74LS390	11.000	LED 08 super jasne		str.49-50	
LM1820	75.000	TEA2025	35.000	4520	12.000	74LS645	30.000	(czar.)	8.000		
LM1871	85.000	TL062	13.000	4528	15.000	80C51	60.000			gradu zmieniennego	105.000
LM1872	85.000	TL072	14.000	4538	22.000	80C85	175.000	wzrostkiacze		niestabilizowane	
LM7805	12.000	TL074	20.000	4541	15.000	82C55	90.000			6V/0,7A	82.500
LM7808	13.000	TL080	20.000	4543	17.000	8741	150.000	LED 2 cyfry w/A	22.000	6V/1A	120.000
LM7812	12.000	TL081	14.000	4547	15.000			LED 1 cyfry w/A	16.000	9V/0,5A	82.500
LM7815	12.000	TL082	19.000	4585	21.000			LCD 31/2 cyfry	95.000	9V/0,75A	82.500
LM7818	14.000	TL084	27.000	6264	90.000	transystory, diody				9V/1,5A	127.500
LM7905	12.000	TL497	65.000	62356	138.000	BAP811	2.000	filtry "MURATA"		12V/0,5A	82.500
LM7912	12.000	TMS5232	30.000	7400	4.000	BC107	2.000			12V/1A	120.000
LM7915	12.000	TMS3899	95.000	7404	4.000	BC109	2.500	SFE 6,5 MC2	21.000	12V/1,3A	127.500
L200	70.000	TS46057	103.500	7405	4.000	BC135	3.000	SFE 7,02 MC2	42.000	13V/0,5A	127.500
LT1014	45.000	7A723	6.000	74066	9.000	BC211	3.000	SFE 7,2 MC2	42.000	stabilizowane	
MAX232	125.000	7A733	18.000	7407	7.000	BC238	2.000	SFE 7,38 MC2	42.000	3V/0,45A	97.500
MB9501	15.000	7A741	8.000	7413	3.000	BC238	2.000	SFE 7,56 MC2	42.000	4,5V/0,5A	97.500
MC10116	75.000	UA6047B	50.000	74153	5.000	BC307	3.000	SFE 7,74 MC2	42.000	5V/0,6A	97.500
MC1024	22.000	UA3730	95.000	74157	5.000	BC308	2.000	SFE 7,82 MC2	42.000	9V/0,5A	97.500
MC1025	20.000	UL1024	15.000	74193	6.000	BC313	3.000	SFE 8,28 MC2	42.000	12V/0,5A	102.000
MC1377	138.000	UL1042	18.000	7440	3.000	BC327	2.000			2x12V/0,25A	127.500
MC145026	40.000	UL1244	9.000	7442	4.000	BC414	3.500	transformatory			
MC145028	50.000	UL1321	1.900	7447	10.500	BC547	2.000	TS 12/6	65.000		
MDAC080C	86.000	UL1482	7.000	7475	3.000	BC548	3.500	TS 15/43	75.000		
MDA2061	80.000	UL1550	5.000	7490	7.000	BC557	2.000	TS 180/5	450.000		
MDA2062	80.000	UL1970	18.000	74F153	8.000	BC558	2.000	TS 21/0	25.000		
ML8204	40.000	ULN2903A	10.000	74HC04	5.500	BD136	2.000				

Sprzedż podzespołów w sklepie firmowym AVT przy ul. Prostej 69 w Warszawie, tel. 32-14-01 w. 248 lub 32-33-48 oraz wysyłka za pobraniem pocztowym.  
Koszt przesyłki: 10% jej wartości (35.000 zł. dla przesyłek o wartości mniejszej niż 350.000 zł.).

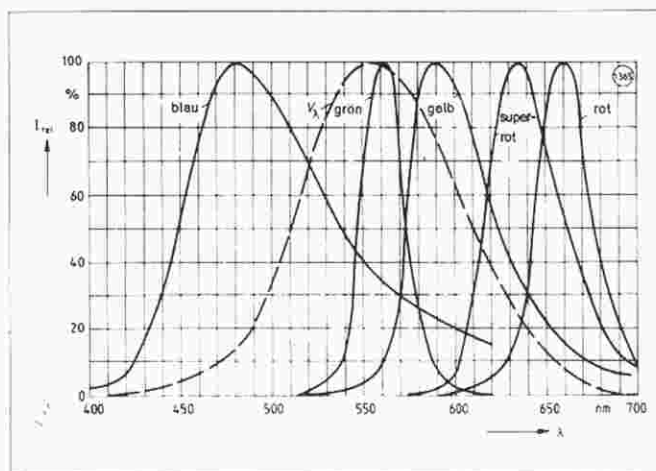
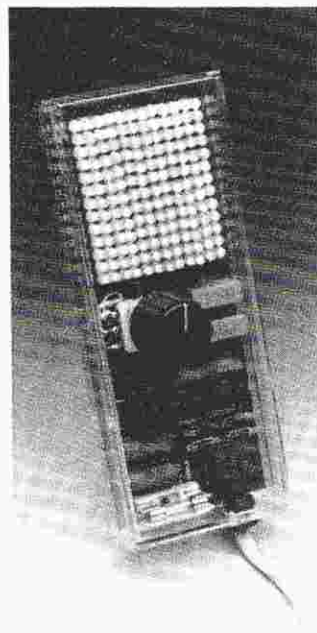
Przy zakupie o wartości ponad 2.000.000 zł. rabat

**Dział "101 układów" zawiera krótkie opisy użytecznych, aczkolwiek niezbyt skomplikowanych układów. Pismo ELEKTOR tradycyjnie publikuje pełen zbiór ponad stu takich projektów w podwójnym numerze lipcowo-sierpniowym (7/8) oraz grudniowym (12). W polskim wydaniu Elektora podzieliśmy ten zbiór na części, które publikujemy w kilku kolejnych numerach.**

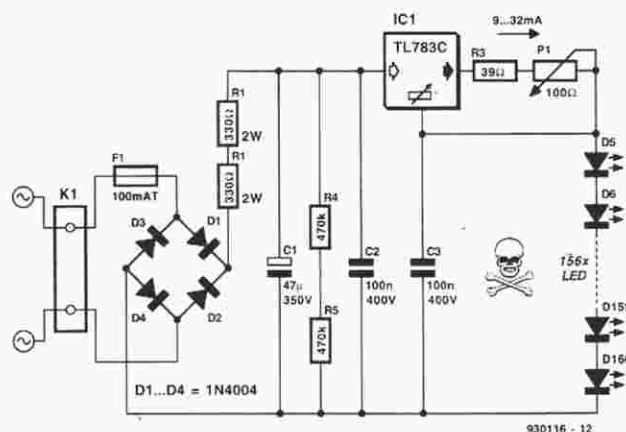
061

## Półprzewodnikowa lampa ciemniowa

Oświetlanie ciemni fotograficznej jest dopuszczalne tylko światłem o długościach fal w zakresie 580...600nm. Specjalnie do tego celu przewidziane lampy są bardzo drogie - konkurencyjne rozwiązanie proponuje niżej opisana konstrukcja.



Rys. 1. Widmo światła emitowanego przez różne LEDy.



Rys. 2. Schemat elektryczny układu.

Papier fotograficzny do odbitek kolorowych jest nieczuły na światło o długościach fal w zakresie 580...600nm. Oświetlanie ciemni jest możliwe przy pomocy bardzo drogiej lampy sodowych, które emitują dwie linie spektralne 588,99nm i 589,59nm, można ją także oświetlać lampami wyposażonymi w wąskopasmowe filtry. To drugie rozwiązanie jest gorsze, ale i tak wymaga wyłożenia minimum 100DM.

Okazało się jednak, że żółte LEDy również emitują dostatecznie wąskopasmowe światło w obszarze 590nm (rys. 1). Aby

skonstruować lampę opartą na LEDach trzeba jednak, ze względu na wysyłany przez nie mały strumień światła (10...20mCd), wykorzystać jednocześnie świecenie kilkunastu lub lepiej kilkudziesięciu LEDów.

### LED-lampa

LED-lampa okazała się tańszą od innych, co jednak nie znaczy, że nie musimy oszczędzać na pozostałych elementach. Lista użytych elementów ogranicza się

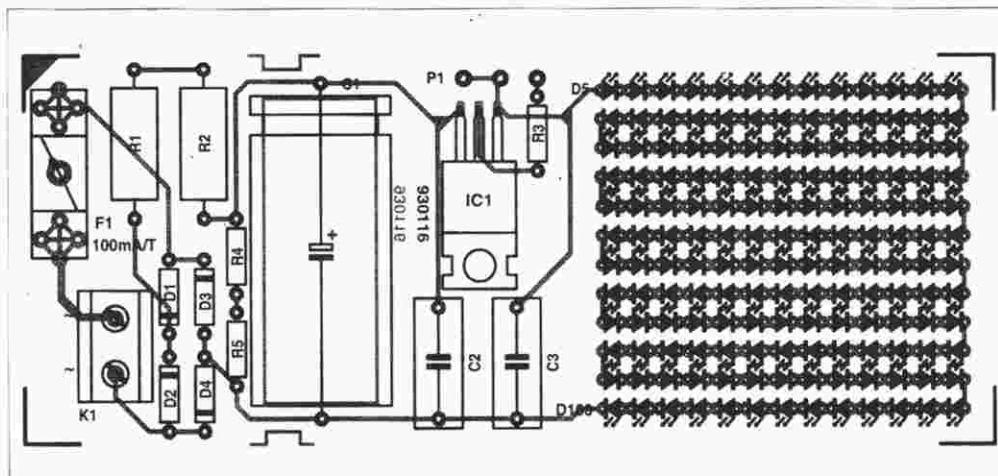
więc do kilku typowych i nie zawiera nawet transformatora sieciowego. Jak wynika ze schematu (rys. 2) nie jest on potrzebny.

Szeregowe połączenie maksymalnie 156 LEDów można bezpośrednio zasilać wyprostowanym napięciem sieci. Ile LEDów możemy połączyć szeregowo, zależy od ich napięcia przewodzenia (tabela). Trzeba pamiętać, że w interesującym nas zastosowaniu chodzi wyłącznie o LEDy żółte.

Ponieważ łańcuch LEDów nie jest galwanicznie odizolowany od sieci, musimy zwrócić szczególną uwagę na względy bezpieczeństwa. Napięcie sieci jest podane (zaciski K1), poprzez bezpiecznik F1, na diody D1...D4 gdzie ulega wyprostowaniu. Kabel doprowadzający to napięcie musi być bezwzględnie odciążony mechanicznie. Rezystory R1 i R2 ograniczają uderzenie prądu włączenia do ok. 0,5A, dzięki czemu nie następuje przepalenie bezpiecznika. Na kondensatorze C1 panuje napięcie ok. 325V, co odpowiada zmiennemu napięciu sieci 230V. Rezystory R4 i R5 zapewniają rozładowanie C1 po wyłączeniu lampy; rozładowanie tylko przez LEDy trwałoby zbyt długo. R4 i R5 nie powinny być zastąpione jednym rezystorem o oporności 1MΩ, ponieważ typowe rezystory nie są przewidziane do pracy pod tak wysokim napięciem. Stabilizator napięcia IC1 jest połączony w taki sposób, że działa jako stabilizator prądu, ponieważ utrzymuje stałe napięcie (1,25V) na rezystancji szeregowo połączonych R3

Barwa	Napięcie przewodzenia [V] typowe	max	Konieczna ilość LEDów
żółta	2,2	2,6	130
zielona	2,2	2,6	130
czerwona	1,6	2	156
niebieska	4	8	65
IR	1,5	2	156





Rys. 3. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej. Mozaikę ścieżek pokazano na wkładce.

i P1. Dla podanych wartości tych elementów możemy przy pomocy P1 ustawić prąd LEDów w zakresie 9...32mA.

Dzięki stabilizacji prądu wahania napięcia sieci lub napięcia przewodzenia LEDów nie mają żadnego wpływu na jasność świecenia lampy. Wielkość napięcia przewodzenia określa jednak spadek napięcia na stabilizatorze IC1, dlatego np. odchyłka napięcia przewodzenia o 0,1V na LED pociąga za sobą zmianę spadku napięcia na IC1 o 10V. Aby uniknąć niekorzystnej sytuacji, w której stabilizator napięcia mógłby być przeciążony, stosujemy zamiast typowego stabilizatora LM317 blisko z nim spokrewniony TL783C, na którym dopuszczalny spadek napięcia może dochodzić do 125V, a nie tylko 35V.

#### Konstrukcja

Rysunek 3 pokazuje rozmieszczenie elementów na płytce dru-

gowanej. Ze względu na napięcie sieci panujące w obwodzie nie zaleca się korzystania z płytki uniwersalnej. Potencjometr powinien być bezwzględnie wyposażony w oś z tworzywa sztucznego. Przy wlotowywaniu LEDów należy zwrócić uwagę na ich biegunowość, co po obciążeniu ich końcówki może być kłopotliwe.

Od napięcia przewodzenia LEDów i naszych potrzeb zależy, ile ich zastosujemy. Suma napięć przewodzenia powinna zawierać się w przedziale od 200V do 290V. Jeśli nie jesteśmy pewni, to po prostu zmierzmy. Prąd, który dostarcza IC1, jest dostosowany do normalnych LEDów, niskoprądowe lub wysokoprądowe LEDy zadawają się znacznie mniejszym prądem, zaś LEDy dla podczerwieni dokładnie odwrotnie. Dla tych ostatnich prąd powinien być wyliczony przy pomocy wzoru:  $I = 1,25V / (R3 + P1)$ . Lampa z takimi LEDa-

mi nie nadaje się do ciemni, ale może okazać się użyteczną w innych zastosowaniach.

#### Próba poprzez eksperyment

Zanim rozpoczniemy normalną eksploatację lampy w ciemni, musimy się przekonać, czy rzeczywiście nie zaświeciła papieru fotograficznego. W tym celu przez 2 minuty naświetlamy lampą LED jego niewielki odcinek, a następnie wywołujemy go wraz z odcinkiem nienaświetlonym. Jeśli widać różnice między odcinkiem naświetlonym i nienaświetlonym, to trzeba zmniejszyć prąd LEDów (przy pomocy P1) lub dobrać LEDy o innym kolorze. Test z doбором koloru LEDów (kilka połączonych szeregowo) należy oczywiście przeprowadzić przed zakupem ich w większej ilości.

Frank Stolpe

#### Wykaz elementów

##### Rezystory

R1, R2: 330Ω/2W  
R3: 39Ω  
R4, R5: 470kΩ  
P1: 100Ω potencjometr z osią z tworzywa

##### Kondensatory

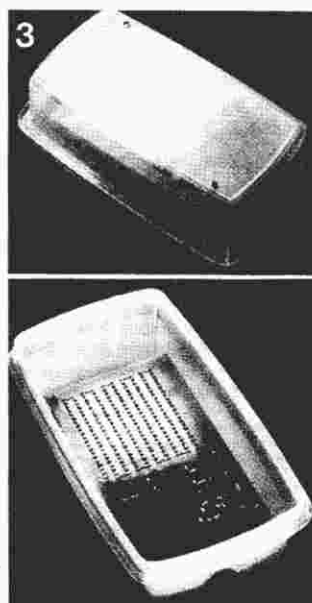
C1: 47μF/350V  
C2, C3: 100n/400V

##### Półprzewodniki

D1...D4: 1N4004  
D5...D160: 3mm LED (patrz tabela)  
IC1: TL783C

##### Różne

K1: zaciski 7,5mm do druku  
F1: bezpiecznik 100mA zwłoczny z uchwytem do druku



# 062

## Ładowarka akumulatorów niklowo-kadmowych

Akumulatory niklowo-metalowodorowe (NiMH) są powszechnie obecne w sprzedaży. Typowym ich przedstawicielem jest 120A-Ah, o wielkości AA (MN1500, LR6) i pojemności  $C = 1,2Ah$ . W ciągu 25 dni w temperaturze 20°C nie traci on przez samorozładowanie więcej niż 45% pojemności. Zalecany sposób szybkiego ładowania sprowadza się do ładowania prądem 0,3C przez nie więcej niż 2,5 godz, ładowania do napięcia 1,49V albo do o-

siągnięcia przez ogniwo temperatury 40°C. Akumulator jest wtedy naładowany do 75% maksymalnej pojemności. Dalsze ładowanie prowadzi się prądem 0,1C i w tym stanie można go pozostawić przez dłuższy czas. Przedstawiony układ zapewnia ładowanie zgodne z tą instrukcją.

Po 2,5 godz wyjście CT13 w IC2 przechodzi w stan wysoki i ładowanie ustaje. Również wyjście IC1a przechodzi w stan

wysoki, gdy napięcie akumulatora przekracza 1,49V na ogniwo, co także wstrzymuje ładowanie.

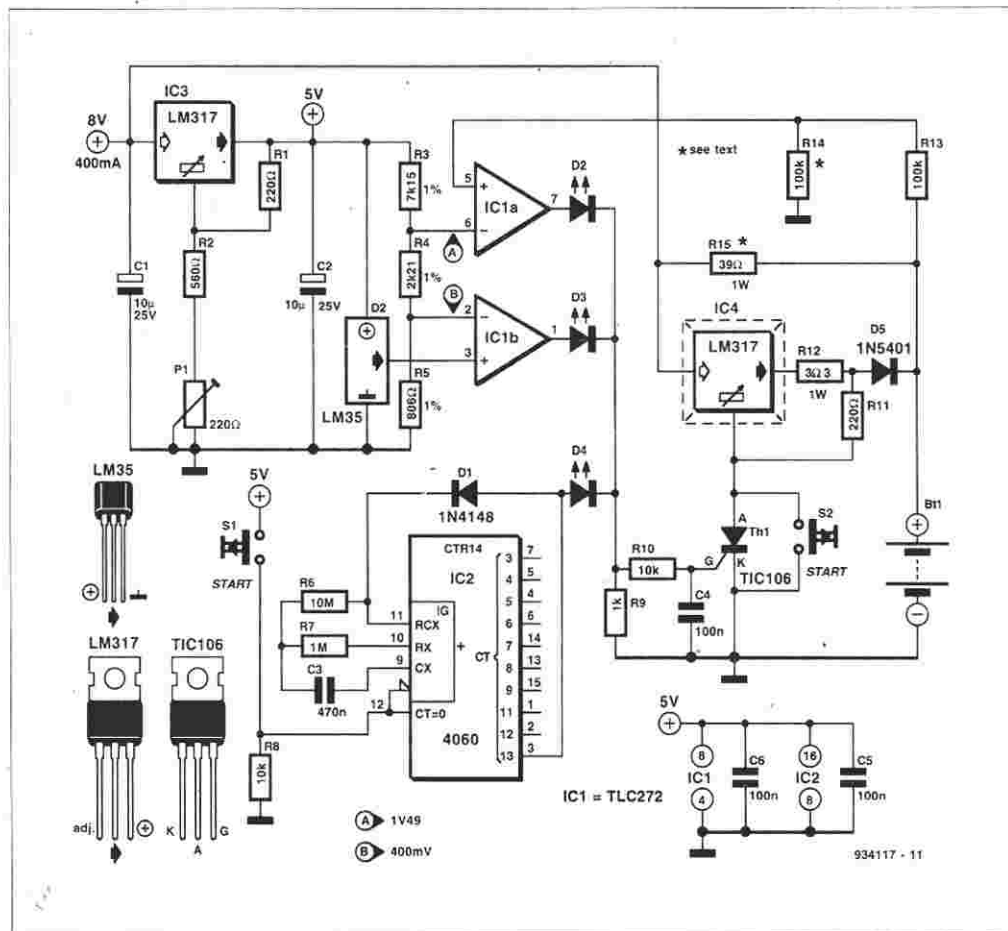
Oporność rezystora R14 musi być dostosowana do ilości ogni w akumulatorze. Dla jednego ogniwa opornik R14 należy pominać, w przypadku dwóch ogni jego oporność powinna wynosić 100kΩ, w przypadku trzech - 2 x 100kΩ równolegle (= 50kΩ), w przypadku czterech - 3 x 100kΩ równolegle itd.

Trzecim parametrem, służącym do wyłączania ładowania, jest temperatura, którą mierzy IC5. Gdy temperatura akumulatora wzrośnie powyżej 40°C, IC1b wyłączy ładowanie. Trzy sygnały, służące do wyłączania ładowania, łączą się za pośrednictwem diod D2...D4, które tworzą bramkę OR. Są to niskoprądowe LED, przyczyna wstrzymania ładowania jest więc natychmiast sygnalizowana. Prąd ładowarki zostaje przełą-

czony z 0,3C na 0,1C (czyli ładowanie zostaje wyłączone), wejście sterujące źródła prądowego IC4 zostaje zwarte do masy tyristorem Th1. Napięcie wyjściowe IC4 nie przekracza 1,2V, a ponieważ jest niższe niż napięcie akumulatora, zostaje odcięte przez diodę D5. Dalsze ładowanie odbywa się przez R15. Oporność tego rezystora (w  $\Omega$ ) trzeba obliczyć, dzieląc przez 0,12 różnicę napięcia zasilania i napięcia akumulatora, a wynik zaokrąglić do najbliższej wartości standardowej. Zbyt wielka dokładność nie jest wymagana. Wielkość napięcia zasilającego zależy od ilości ogniw ładowanego akumulatora. Minimalne napięcie wynosi 4V, do czego trzeba dodać 1,5V na każde ogniwo. IC4 powinien być zmontowany na niewielkim radiatorze (10K/W).

W celu rozpoczęcia ładowania trzeba nacisnąć na dwa przyciski. S1 zeruje układ czasowy w IC2, a S2 wyłącza tyristor Th1. Przyciski mogłyby być połączone razem, ale dwustykowy przycisk nie zawsze jest osiągalny.

K. Walraven - 934117



063

## Nadajnik UHF do zdalnego sterowania

Ten nadajnik FM UHF jest przeznaczony do zdalnego sterowania na przykład otwieraniem drzwi garażu, czy do stosowania w systemach alarmu sterowanego radiem. Jest to układ jednoprzekaźnikowy, pracujący na częstotliwości przewidzianej dla urządzeń radiowych małej mocy. Częstotliwość jego pracy jest wyznaczona przez rezonator F1. Do takiego celu używane są następujące typy rezonatorów:

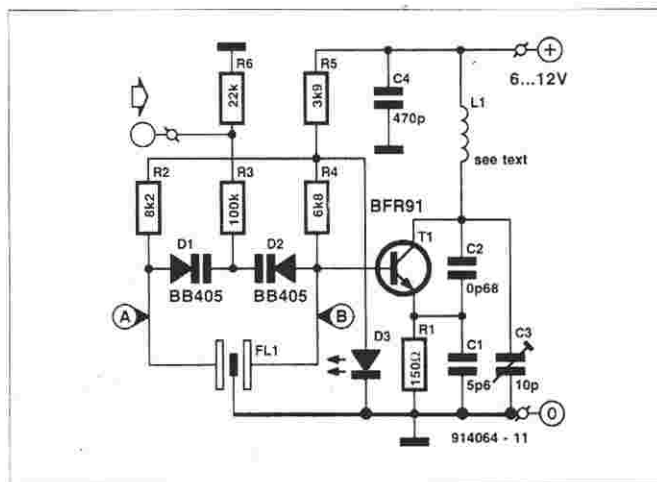
Wielka Brytania: typ R2528 do 418MHz

USA: typ R1530 do 315MHz

Niemcy, Belgia, Holandia: R2554 do 433,92MHz

Francja: R2523 do 224,5MHz

(Według informacji z Państwową Agencją Radiokomunikacyjnej, w Polsce tego rodzaju urządzenia mogą pracować na częstotliwości 433,92MHz  $\pm$  0,2% z mocą nie większą niż 20mW. Przy wyższych mocach wymaga-



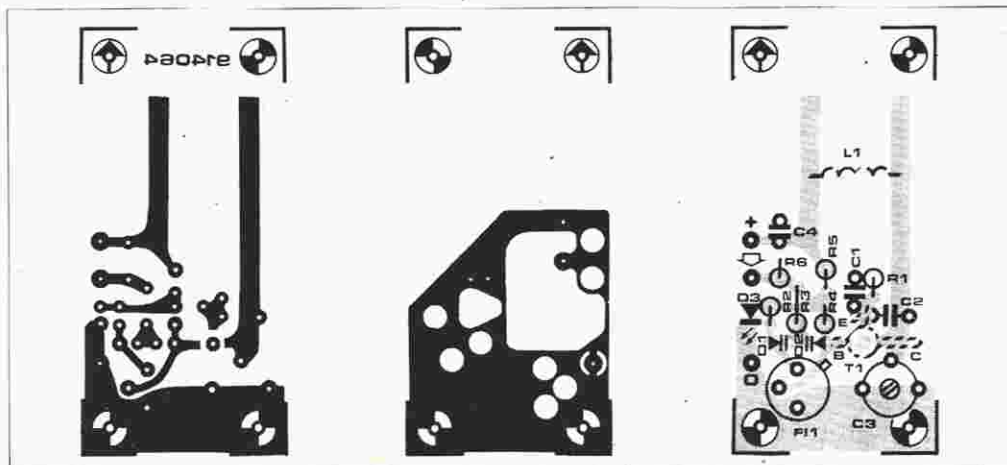
ne jest zezwolenie i przydział częstotliwości - red.) Nadajnik jest modulowany częstotliwościowo sygnałem audio lub cyfrowym, doprowadzanym przez R3 do wspólnego punktu waraktorów D1 i D2. Zmieniają

one pojemność bocznikującą rezonator w zależności od sygnału modulującego, wywołując modulację częstotliwości. Układ można zmodyfikować do modulacji amplitudy, pomijając D1, D2, R2, R3 i R6, oraz łącząc ze

sobą punkty A i B.

Tranzystor należy umieścić na płytce drukowanej od strony miedzi, jak to zaznaczono liniami przerywanymi na rysunku rozmieszczenia elementów. Również od tej strony płytki trzeba przylutować zworę ze srebrzanki, łączącą dwie równoległe ścieżki (kolektora T1 i zasilania), formując w ten sposób pętlę dławika L1. Im częstotliwość jest niższa, tym większa powinna być indukcyjność, czyli zwora tym dalej umieszczona od tranzystora. Optymalną jej pozycję można dobrać doświadczalnie. Zacząć trzeba od ustawienia trymera C3 w środkowej pozycji i od środkowego położenia zwory. Następnie, obserwując odbierany sygnał, należy odnaleźć trymerem maksimum. W razie jego braku, trzeba ponownie próbę, po przesunięciu zwory w stronę brzegu płytki





(zwiększenie indukcyjności), lub w stronę tranzystora (zmniejszenie indukcyjności). W optymalnej pozycji zwory, maksimum wysyłanej mocy nadajnika otrzymuje się w pobliżu środkowej

pozycji trymera. Jest to układ UHF, trzeba więc przypomnieć, że doprowadzenia wszystkich podzespołów winny być krótkie. Nadajnik musi zostać umieszczony w plastikowej

obudowie, umożliwiającej mu promieniowanie.

J. Barendrecht - 914064

#### Wykaz elementów

##### Rezystory

R1: 150k  
R2: 8,2kΩ  
R3: 100kΩ  
R4: 6,8kΩ  
R5: 3,9kΩ  
R6: 22kΩ

##### Kondensatory

C1: 5,6pF, ceramiczny  
C2: 0,68pF, ceramiczny  
C3: 10pF, trymer  
C4: 470pF, ceramiczny  
**Półprzewodniki**  
D1, D2: BB405  
D3: czerwona LED  $\phi$  5mm  
T1: BFR91

##### Różne

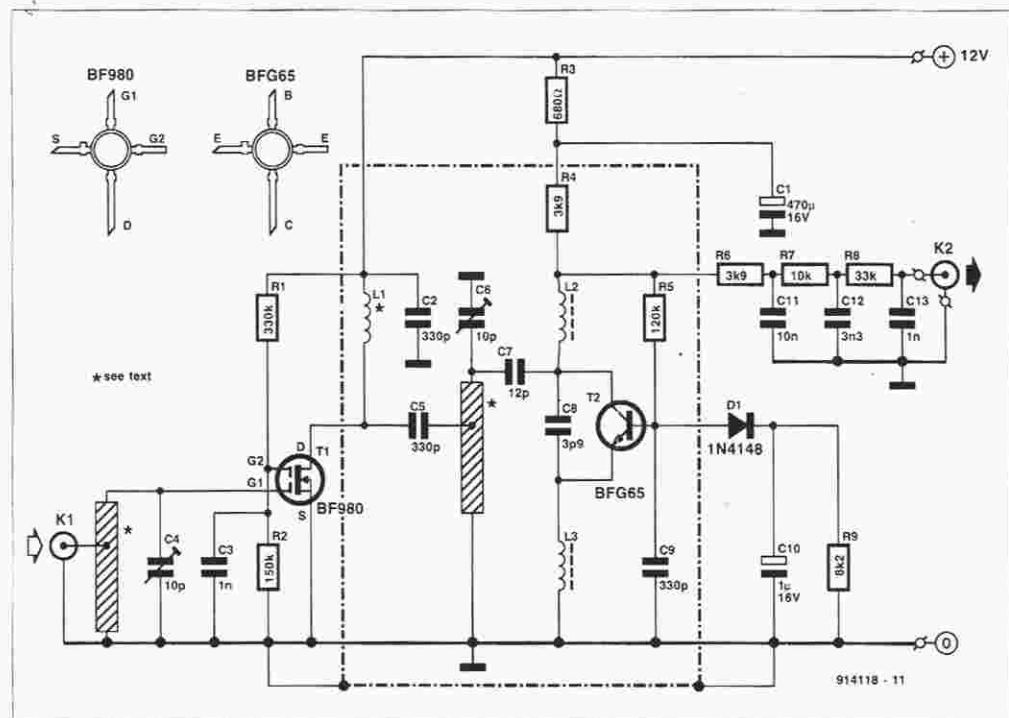
FL1: rezonator R2554  
srebrzony drut miedziany  $\phi$  0,8mm

# 064

## Odbiornik UHF do zdalnego sterowania

Odbiornik ten jest przeznaczony do współpracy z opisanym obok nadajnikiem. Jest to odbiornik superreakcyjny z aktywnym wzmacniaczem w.c.z. (T1). Sygnał z anteny jest doprowadzony do gniazdka BNC (K1). Obwód wejściowy jest dostrojony trymerem C4. Wzmocniony sygnał w.c.z. jest przesyłany przez kondensator sprzęgający C7 do wejścia stopnia superreakcyjnego z tranzystorem T2. Chociaż oscylator nie jest dokładnie dostrojony, synchronizuje się ze wzmocnionym sygnałem w.c.z. Modulująca składowa m.c.z. zostaje wydzielona z sygnału oscylatora przez filtr dolnoprzepustowy R6-C11-R7-C12-R8-C13. Poziom sygnał wyjściowego demodulatora wynosi 50...800mVpp, do cyfrowego zastosowania musi więc on zostać wzmocniony.

Indukcyjności wzmacniacza w.c.z. (oznaczone na schemacie \*) są wykonane z odcinków srebrzanki  $\phi$  1mm. Ich długość wynika z rozmieszczenia elementów na płytce i są poprowadzone w odległości 3mm od jej powierzchni. Doprowadzenie statora trymera C4 jest odgięte w górę i przylutowane bezpośrednio do indukcyjności wejściowej. Dotyczy to także doprowa-



dzeń C6 i C7, które są przylutowane "w powietrzu" do końca drutu indukcyjności.

Dławik L1, o wewnętrznej średnicy 3mm, jest wykonany z 12 zwojów emaliowanego drutu miedzianego  $\phi$  0,6mm, dławiki L2 i L3 mają po 4 zwoje emaliowanego drutu miedzianego  $\phi$

0,2mm, nawinięte na rdzenie ferrytowe długości 3mm.

Kondensator C8, typu SMT (technologia montażu powierzchniowego), jest przylutowany do płytki drukowanej od strony miedzi, tak samo jak tranzystory T1 i T2. Ich oznaczenia są umieszczone po stronie przylega-

jącej do płytki.

Superreakcyjna część układu powinna zostać oddzielona ekranem od pozostałych podzespołów. Najlepszym sposobem ekranowania jest przylutowanie do płytki drukowanej, w miejscu oznaczonym na rysunku rozmieszczenia elementów linią

przerywaną, pudełka z pocynowanej blachy o wysokości 20mm.

J. Barendrecht - 934118

# Wykaz elementów

## Rezystory

R1: 330kΩ  
R2: 150kΩ  
R3: 680Ω  
R4, R6: 3,9kΩ  
R5: 120kΩ  
R7: 10kΩ  
R8: 33kΩ  
R9: 8,2kΩ

## Kondensatory

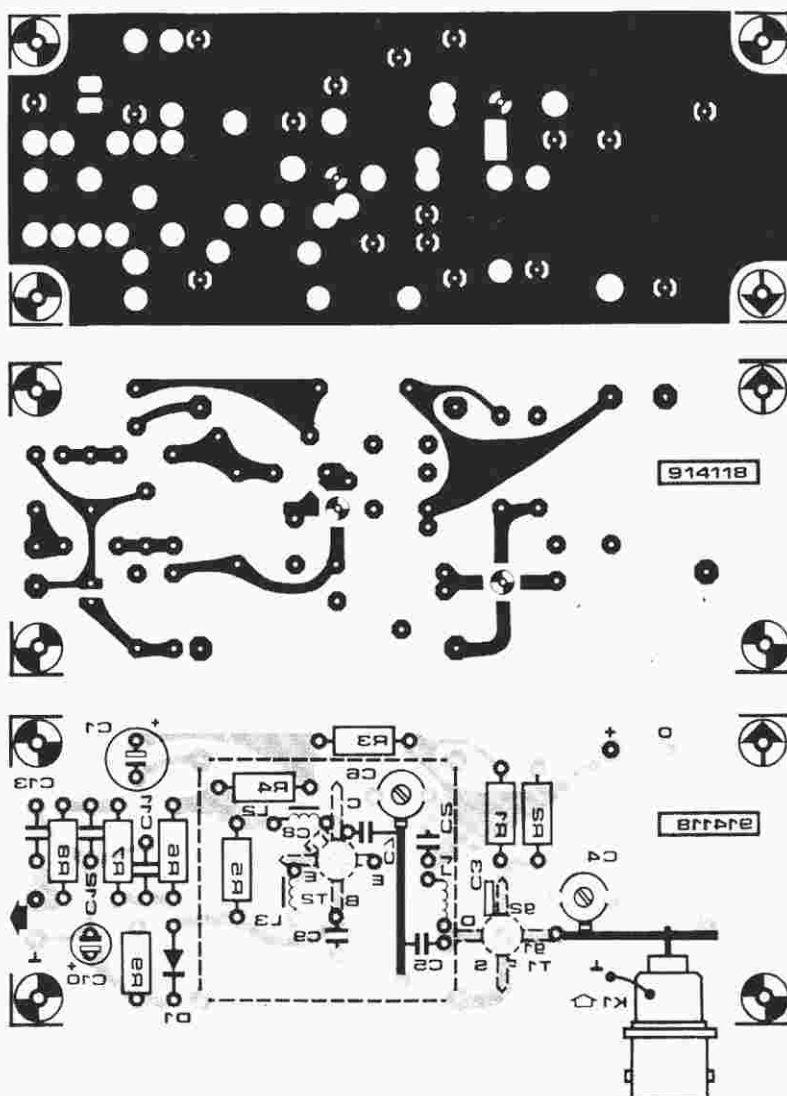
C1: 470μF/16V  
C2, C5, C9: 330pF, ceramiczny  
C3: 1nF, bezkońcówkowy ceramiczny  
C4, C6: 10pF, trymer  
C7: 12pF, ceramiczny  
C8: 3,9pF, SMT  
C10: 1μF/16V  
C11: 10nF  
C12: 3,3nF  
C13: 1nF

## Półprzewodniki

D1: 1N4148  
T1: BF980 lub BF966  
T2: BFG65

## Różne

2 rdzenie ferrytowe 3mm  
emaliowany drut miedziany  
φ 0,6mm  
emaliowany drut miedziany  
φ 0,2mm  
srebrzony drut miedziany  
φ 1mm  
K1, K2: gniazdka BNC



065

# Wskaźnik napięcia baterii

Układ scalony TEA1041T Philipsa jest przeznaczony do monitorowania napięcia baterii 1,8...4,0V.

Wewnętrzny przerzutnik i układ czasowy przeciwdziałają reakcji układu na krótkotrwałe obniżenia napięcia, spowodowane impulsami prądu obciążenia. Jedna lub dwie LED sygnalizują obniżenie się napięcia poniżej ustalonego poziomu.

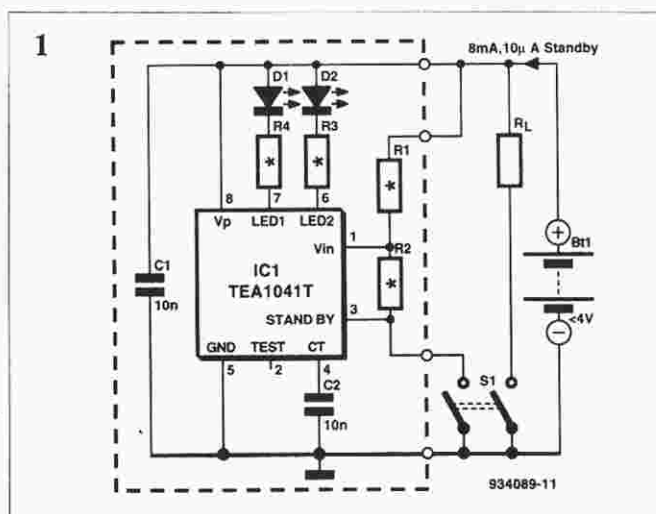
Układ z dwoma LED jest pokazany na rys. 1. Dzielnik R1-R2 ustala napięcie, poniżej którego baterię należy uznać za rozładowaną. Dzielnik ten powinien dostarczać dokładnie 1,25V do koń-

cówki 1 układu. Oporność R2 można przyjąć w granicach 1kΩ...100kΩ a R1 należy obliczyć ze wzoru:

$$R1 = R2(Ur/1,25 - 1)$$

gdzie  $U_r$  jest wymaganym napięciem. Oporności rezystorów R3 i R4 przyjmuje się w granicach 100Ω...220Ω, zależnie od napięcia baterii.

TEA1041T działa, gdy wyprowadzenie 3 jest połączone z masą. Gdy napięcie na wyprowadzeniu 1 obniży się poniżej 1,25V, na około 2 sekundy zostaje uruchomiony licznik. Jeżeli napięcie na 1 pozostaje niższe od 1,25V, układ przechodzi w stan alarmu.





D1 zaczyna świecić i nie przestaje, nawet gdy napięcie na 1 znowu osiągnie 1,25V. Gdy wtedy S1 zostanie rozarty, obie LED pulsują przez około 4 sekundy, po czym układ przechodzi w stan spoczynkowy. Pobiera odtąd około 10µA, co dla baterii jest bardzo małym obciążeniem.

**Rysunek 2** przedstawia sposób włączenia tego układu scalonego do istniejącego urządzenia. D2 zostaje pominięta, wyprowadzenie 3 połączone na stałe z masą, cały zaś układ połączony z obciążeniem. Zachowuje się on tak jak opisano, ale LED nie pulsuje.

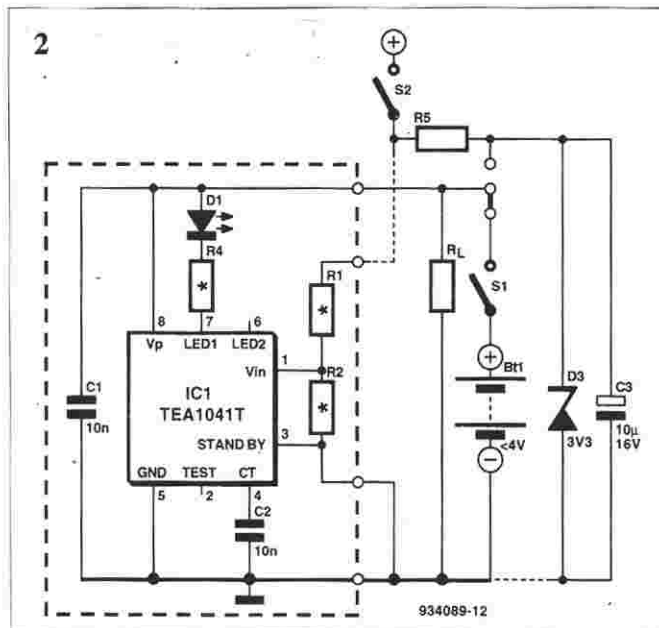
Jeżeli napięcie zasilające jest wyższe od 4V, należy wykonać połączenia, pokazane na rys. 2 linią przerywaną (R1 do R5 a D3 i C3 do masy). Napięcie

zasilania zostaje wtedy obniżone do 3,3V przez D3. Dzielnik napięcia otrzymuje napięcie całkowite.

G. Kleine - 934089

Literatura:

Philips Data Sheet, TEA1041T Battery Low-level Indicator.

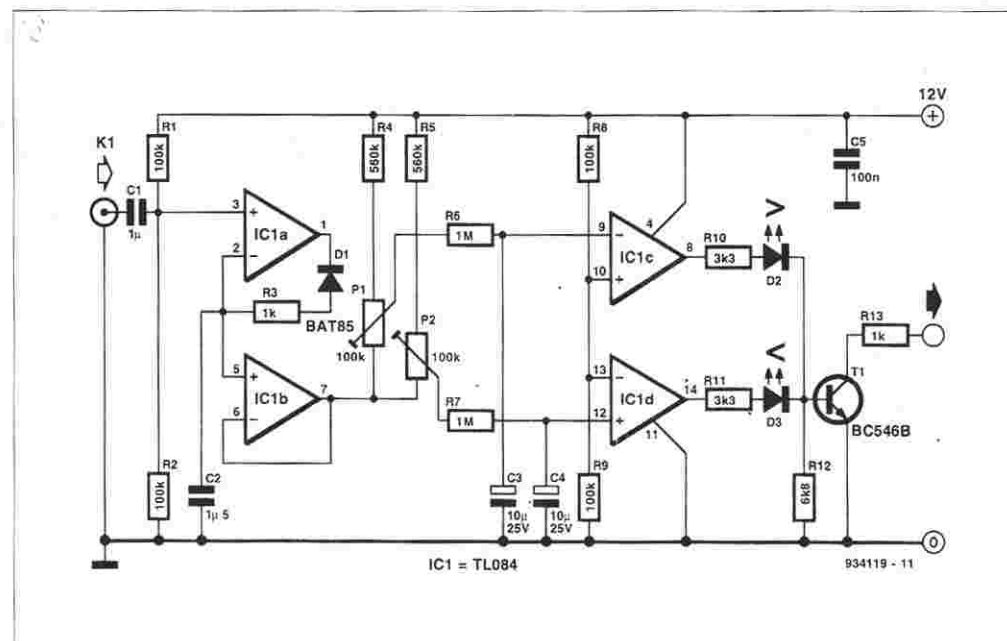


## Detektor zmian w sygnale video

Układ ten wykrywa zmiany w sygnale wideo wewnętrznego systemu dozoru telewizyjnego i uruchamia alarm albo magnetowid. Układ nadaje się do zastosowania w takich systemach nadzoru, gdzie jeden obraz jest pokazywany na monitorze przez dłuższe okresy czasu. W przypadku zmiany obrazu jego średnia jasność ulega zmianie, co jest wykrywane przez komparator okienkowy.

Kondensator C1 odcina składową stałą sygnału wizyjnego. Wzmacniacz operacyjny IC1a obcina sygnał. Średnia wartość napięcia na nieodwracającym (+) wejściu IC1a jest równa połowie napięcia zasilania. Potencjał na kondensatorze C2, buforowany przez IC1b, jest przekazywany do komparatora okienkowego IC1c-IC1d za pośrednictwem potencjometrów nastawnych P1 i P2.

Napięcie odniesienia dla komparatora jest dostarczane przez dzielnik R8-R9. Potencjometry nastawne ustawia się tak, aby napięcie na P1 było tylko nieco wyższe od napięcia odniesienia, a na P2 nieco od niego niższe. Napięcia z P1 i P2 są przekazywane do komparatora za pośrednictwem układów (R6-C3 i R7-C4) o dużej stałej czasu (>10s). Im mniejsza jest szero-



kość okienka, tym szybciej komparator będzie zmieniał stan. Gdy poziom sygnału wejściowego wzrośnie, napięcie na C2 obniży się, zatem poziom napięcia na P1 i P2 również się obniży. Gdy napięcie na wyprowadzeniu 9 w IC1c obniży się poniżej napięcia odniesienia, jego wyjście przejdzie w stan wysoki. Zostanie to zasygnalizowane zaświeceniem D2, a przez otwarty kolektor T1 zostanie wysłany im-

puls (do 65V) uruchamiający zewnętrzne urządzenie. Rezystor R13 służy do ograniczania prądu.

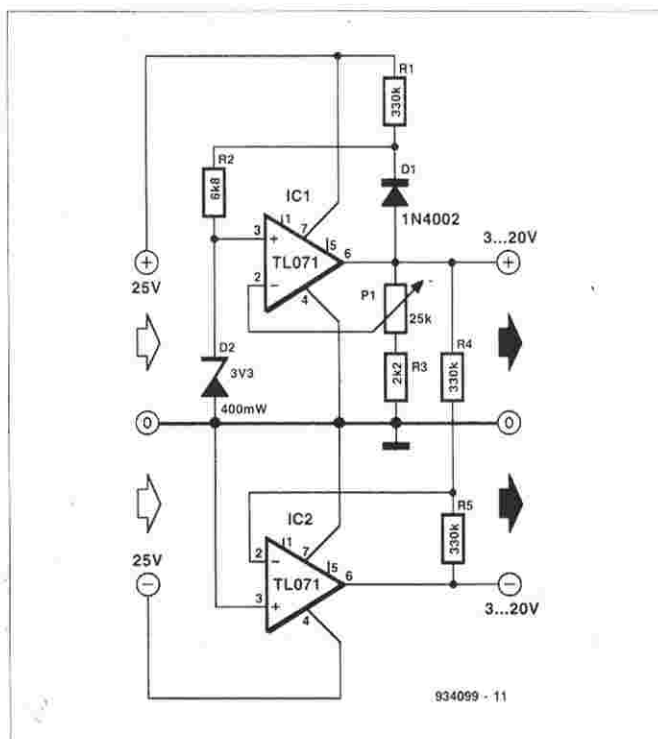
Gdy poziom sygnału wejściowego obniży się, IC1d zareaguje analogicznie, co zostanie zasygnalizowane przez D2.

Przy stałym sygnale T1 pozostaje zablokowany.

Układ pobiera z zasilacza prąd ok. 12mA.

T. Giesberts - 934119

Z dwóch zwykłych wzmacniaczy operacyjnych można utworzyć zasilacz symetryczny. Będzie to jednak zasilacz o niewielkiej wydajności, rzędu kilku miliamperów. Część układu, przedstawiona w górnej części schematu, dostarcza dodatniego napięcia. Dioda Zenera 3,3V, przyłączona do wejścia nieodwracającego (+) wzmacniacza operacyjnego IC1, służy jako napięcie odniesienia. Jest ona początkowo zasilana przez rezystor R1, aby zapewnić prawidłowe uruchomienie układu. Gdy napięcie wyjściowe osiągnie już dostateczną wielkość, zasilana jest przez D1. Część napięcia wyjściowego z potencjometru P1 jest kierowana do wejścia odwracającego IC1. Im niższe jest to napięcie sprzężenia zwrotnego, tym jest wyższe napięcie wyjściowe.



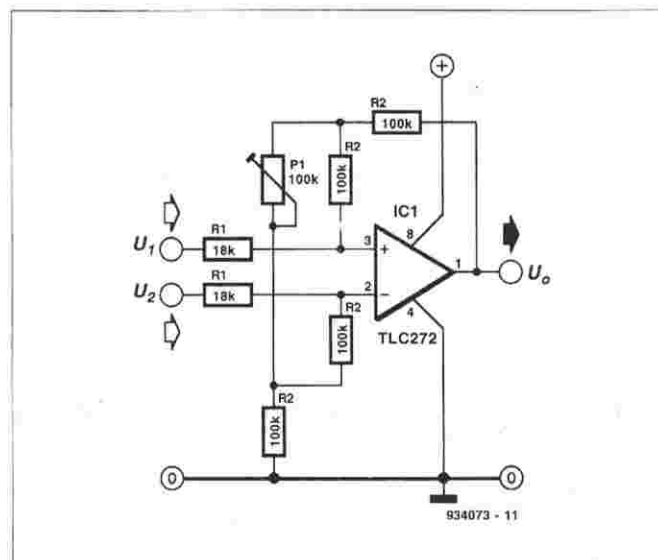
TL071 nie może być zasilany napięciem wyższym od 36V, zatem napięcie wyjściowe może dochodzić do 30V, bezpieczniej jednak użyć niższego napięcia zasilania i przyjąć nieco niższe napięcie wyjściowe.

Dolna część układu jest lustrzanym odbiciem górnej i dostarcza ujemnego napięcia. Wzmacniacz operacyjny IC1b wymaga dodatkowego zasilania ujemnego. Napięcia wyjściowe będą stabilniejsze, gdy do obu wyjść dołączy się kondensatory elektrolityczne 10μF.

Amrit Bir Tiwana 934099

W tradycyjnym wzmacniaczu różnicowym, ze sprzężeniem zwrotnym dołączonym do wejścia odwracającego i dzielnikiem na wejściu nieodwracającym wzmacniacza operacyjnego, regulacja wzmocnienia jest trudna do wykonania. Wynika to z konieczności zapewnienia dostatecznej wielkości współczynnika tłumienia sygnału sumacyjnego (WTSS), a zatem koniecznej symetrii obwodu sprzężenia zwrotnego i dzielnika. Oznacza to, że konieczne są do tego celu dwa ściśle sprzężone ze sobą potencjometry, w każdej chwili o takiej samej oporności. W przedstawionym układzie da się tego uniknąć i, bez pogorszenia WTSS, uzyskać regulację wzmocnienia pojedynczym potencjometrem. Napięcie wyjściowe jest określone zależnością:

$$U_o = \frac{2R_2}{R_1} \left(1 + \frac{R_2}{P_1}\right) (U_2 - U_1)$$



Jasne jest, że P1 wpływa na wzmocnienie  $U_o/(U_2 - U_1)$ , które nie zależy od sygnału sumacyjnego. Jest tak po części dlatego, że P1 nie ma na niego wpływu,

a po części dlatego, że tak samo wpływające rezystory mają te same oporności. Teoretycznie sygnał sumacyjny jest tłumiony całkowicie, ale w praktyce wiel-

kość WTSS zależy od tolerancji elementów. Do jego obliczenia wzór musiałby zostać bardzo rozbudowany.

L. Lemmens - 934073



Do konstrukcji układu użyto znanego sterownika wyświetlaczy o skali logarytmicznej LM3915. Może to z początku wydawać się dziwne, ale gdy do wyznaczania czasu stosuje się zwyczajny układ RC (R6-P1-C1), o charakterystyce wykładniczej ( $U = U_{ref} e^{-t/RC}$ ).

i taki sygnał wejściowy jest logarytmizowany w IC1, to na wyświetlaczu czas jest przedstawiany liniowo. Oporności R6 i P1 zostały tak dobrane, aby czas mógł być nastawiany w granicach 1...15min.

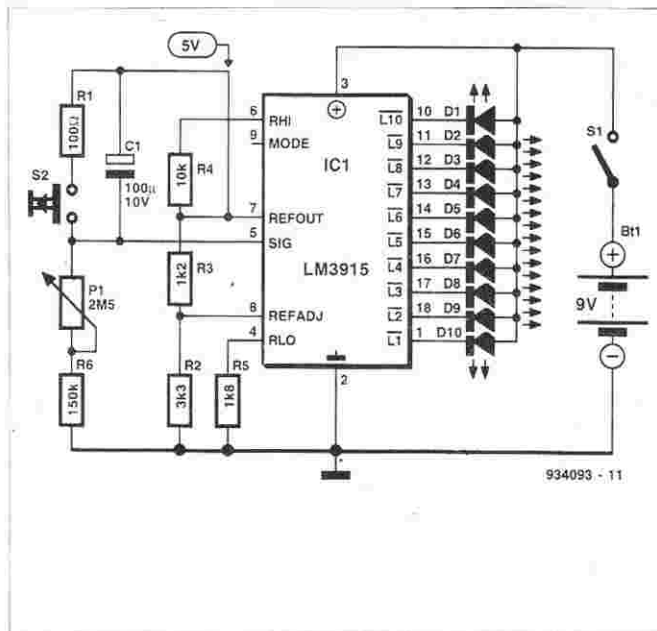
Układ zeruje się (rozładowuje C1) naciśnięciem S2. Rezystor R1 ogranicza maksymalny prąd rozładowania C1 do wielkości dopuszczalnej dla styków przycisku. Rezystor R5 kompensuje prąd upływu kondensatora elekt-

rolitycznego i ogranicza prąd diody D10.

Jeżeli wyprowadzenie 9 IC1 jest wolne, wyświetlacz działa w trybie "kropkowym". Uprawyjący czas jest wtedy wskazywany świeceniem tylko jednej LED. Po wyzerowaniu świeci D1, a potem kolejno pozostałe. Całkowity pobór prądu wynosi wtedy 20mA, układ można więc zasilать z baterii.

Jeżeli wyprowadzenie 9 IC1 jest połączone z 3 (zasilanie), wyświetlacz działa w trybie "listwowym". Po wyzerowaniu świecą wszystkie LED, a potem gasną kolejno po jednej, zaczynając od D1. W tym trybie, ze względu na znaczny pobór prądu, nie można zalecać zasilania bateryjnego.

H. Bonenkamp - 934093

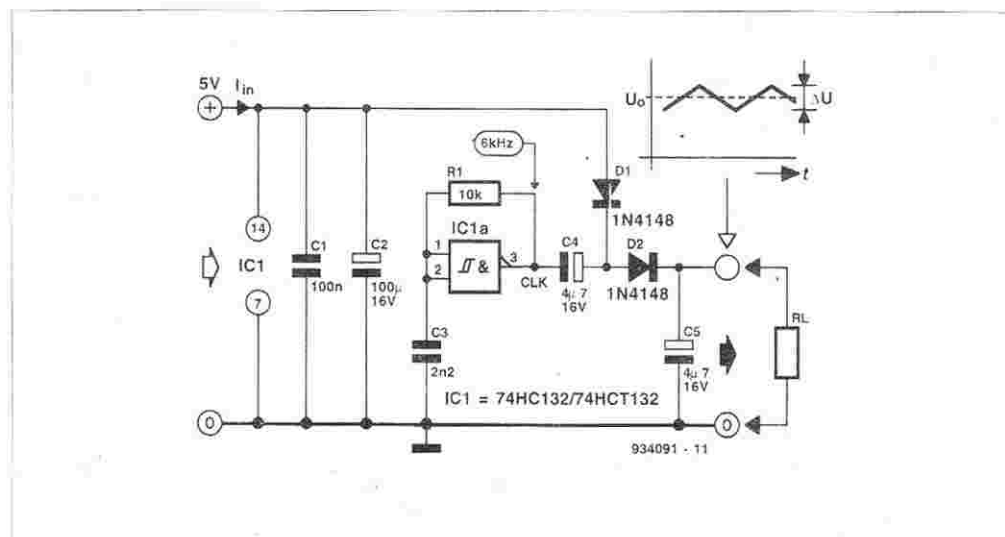


Podwajacze napięcia są często spotykane w układach cyfrowych. Prezentowany układ jest interesujący ze względu na możliwość wykorzystania działającego w większości układów cyfrowych buforowanego zegara albo wolnego przerzutnika Schmitta. Nie będzie wtedy potrzebny żaden układ scalony, przez co znacznie zredukuje się koszt podwajacza.

Jeżeli dysponuje się buforowanym sygnałem zegarowym, do wytworzenia napięcia 10V z zasilacza 5V potrzeba tylko czterech elementów: C4, C5, D1 i D2. Gdy trzeba zmontować oscylator z wolnej bramki, dochodzą jeszcze R1 i C3.

Najważniejsze parametry układu są zestawione w tabelce, trzeba jednak pamiętać, że ze względu na tolerancje parametrów układu zegarowego rezultaty mogą nieco odbiegać od oczekiwań.

J. Ruiters - 934091

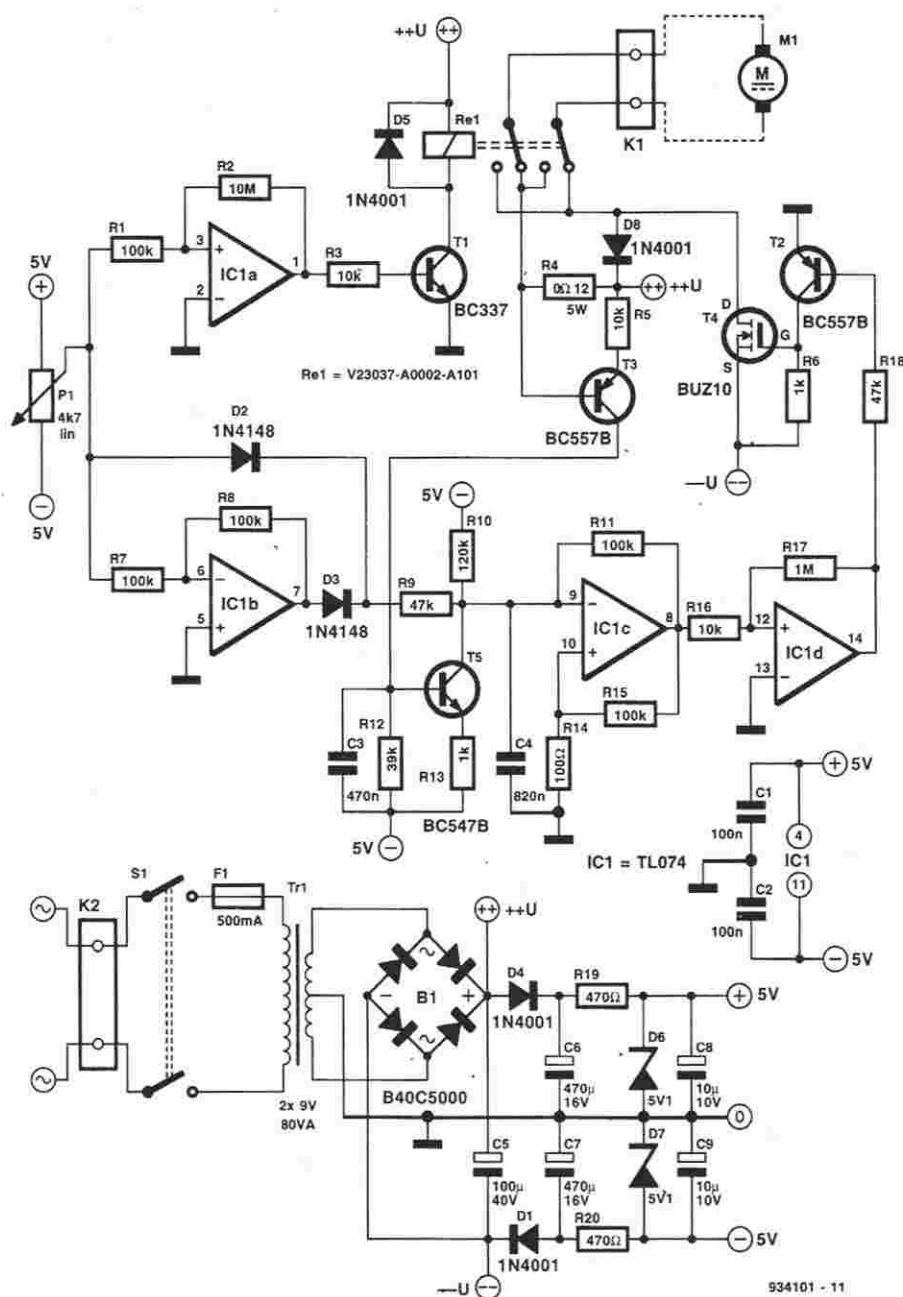


$R_L [\Omega]$	$U_o [V]$	$\Delta U [mVpp]$	$I_{in} [mA]$	$\eta [\%]$
-	9,4	0	2,4	-
2200	8,0	15	20,0	29
780	7,0	40	28,3	45
460	6,0	80	37,6	41

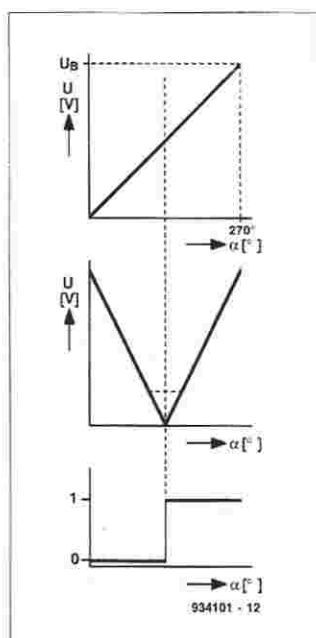
Układ pokazany na schemacie umożliwia sterowanie obrotami elektrycznej wiertarki do płytek drukowanych za pomocą tylko jednego potencjometru. W jego skrajnych pozycjach kierunek obrotów wiertarki jest przeciwny, natomiast w położeniu centralnym wiertarka zatrzymuje się. Zasilacz dostarcza silnikowi napięcia około 12V wprost z mostka prostowniczego, a symetrycznego napięcia  $\pm 5V$  dla układów elektronicznych przez rezystory R19 i R20 oraz diody Zenera D6 i D7. Napięcie to jest wygładzane przez C6 i C7. Diody D1 i D4 separują silnik od napięcia  $\pm 5V$ .

Do regulacji obrotów silnika wiertarki służy potencjometr P1, a kierunek obrotów jest ustalany przez komparator IC1a. Ten wzmacniacz operacyjny sprawdza, czy pozycja pokrętki potencjometru jest na lewo czy na prawo od środkowego położenia. Od tego zależy, czy przekaźnik Re1 zostanie wzbudzony przez T1, czy nie, co decyduje o kierunku obrotów silnika wiertarki zgodnych lub niezgodnych z kierunkiem ruchu wskazówek zegara.

Obroty silnika są regulowane dzięki modulacji szerokości impulsów. Napięcie sterujące, ustalone potencjometrem P1, jest



934101 - 11



934101 - 12

kierowane do D2 i IC1b-D3, działających jak prostownik. Niezależnie od tego, czy napięcie z P1 jest dodatnie czy ujemne, we wspólnym punkcie D2 i D3 pojawi się jako dodatnie (pomniejszone o 0,6V spadku napięcia na diodzie). IC1c tworzy modulator. Jest to generator fali prostokątnej, stale ładujący i rozładowujący kondensator C4 przez R11. Napięcie sterujące z P1, za pośrednictwem R9

wraz z R10, reguluje dodatkowe napięcie stałe na C4, a co za tym idzie, również współczynnik wypełnienia na wyjściu IC1c. Inwerter IC1d poprawia kształt sygnału, który za pośrednictwem T2 służy do przełączania FETA mocy (T4).

Gdy spadek napięcia na R4, połączonym szeregowo z silnikiem, wzrośnie do wielkości trochę większej od 0,6V (czyli gdy prąd w silniku przekroczy ok.

5A), T3 zostanie włączony i T5 zmniejszy nieco długość impulsów.

H. Bonekamp - 934101



# Reklamy w Elektorze Elektroniku oraz w Elektronice Praktycznej

## Proponujemy:

1. **Reklamy ramkowe** (blankiet zamówienia niżej). Reklamy są drukowane w formie graficznej przysłanej przez Zamawiającego lub opracowane przez redakcję (gratis). Ceny dla szeregu ramek o standardowych wymiarach są podane niżej w tabeli.

Powierzchnia	Format, mm szer. x wys.	Strona cz-b CENA, zł (bez podatku VAT)	Strona kolorowa CENA, zł (bez podatku VAT)
1/24 strony	56 x 30	510.000	860.000
1/12 strony	56 x 64 116 x 30	990.000	1.290.000
1/8 strony	176 x 30 86 x 64	1.490.000	1.940.000
1/6 strony	56 x 132	1.950.000	2.530.000
1/4 strony	86 x 132	2.930.000	3.810.000
1/2 strony	176 x 132	5.600.000	7.280.000
cała strona	176 x 268	10.200.000	13.260.000

II i III strona  
okładki ..... 15 min.  
IV strona  
okładki ..... 17 min.  
Rabat  
dla powtórzeń:  
4...6 razy ..... -10%  
ponad 6 razy ..... -20%

2. **Notki informacyjne w Elektronice Praktycznej** (blankiet zamówienia niżej) o nowych urządzeniach, podzespołach, programach, usługach, książkach wprowadzanych na rynek. Objętość od kilku zdań do jednej strony maszynopisu (do 1800 znaków). Pożądane zdjęcie. Notki informacyjne są publikowane w rubryce promocyjnej INFO-kraj, prowadzonej na zasadzie non profit. Opłata za umieszczenie notki jest skalkulowana na poziomie kosztów bezpośrednich druku, tj. 100.000 zł od 200 znaków + 200.000 zł za jedno zdjęcie.

3. **Artykuły promocyjne w Elektronice Praktycznej** - warunki do uzgodnienia.

4. **Reklamy w międzynarodowych wydaniach Elektora** - redakcja EE przyjmuje również ogłoszenia do publikacji w międzynarodowych wydaniach Elektora. Przykładowe ceny za 1 stronę ogłoszenia w poszczególnych wersjach językowych:  
angielska - 767 funtów  
niemiecka - 4.980 DM  
francuska - 7.000 FF.

5. **Wrzutki do Elektora Elektronika i Elektroniki Praktycznej** - warunki do uzgodnienia

## Zamówienie na reklamę:

Zlecamy zamieszczenie:

- ☐ w Elektorze Elektroniku, w numerach .....
- ☐ w Elektronice Praktycznej, w numerach .....
- ☐ w Panoramie Elektroniki, w numerach .....

ogłoszenia ramkowego o wielkości (wg tabeli) .....

-----  
nazwa firmy

-----  
ulica

□ □ □ □ □ -----  
miejscowość

tel.: ..... fax: .....

### Wypełnia podatnik VAT:

Oświadczam, że jestem podatnikiem VAT i upoważniam Wydawnictwo AVT-Korporacja Sp. z o.o. do wystawienia faktury VAT bez mojego podpisu.

Nasz NIP: ..... podpis

**Uwaga!** Zamówienie należy złożyć nie później niż 40 dni przed pierwszym dniem miesiąca, w którym ukaże się pismo z zamieszczoną reklamą.

Warunkiem umieszczenia reklamy jest zapłacenie należnej kwoty, zatem w celu przyspieszenia procedury doradzamy wpłatę gotówki w siedzibie redakcji lub zatęczenie do zamówienia kserokopii dowodu wpłaty na pocztę:

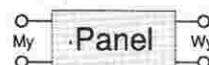
na r-k: AVT-Korporacja Sp. z o.o.

00-838 Warszawa, ul. Prosta 69

Nazwa banku PKO BP XV O/W-wa

Nr r-ku 1658-196657-136

# UWAGA! OFERTA SPECJALNA -



**Gratis!** - zamieszczenie podstawowych informacji o firmie we wznowianym co 3 miesiące biuletynie pod tytułem **Panel (Panorama Elektroniki)**. W tej publikacji, poza danymi adresowymi i logo firmy, będą podane dziedziny i rodzaj działalności firmy, zgodnie z poniższym wykazem. Będzie to podstawowy informator o firmach elektronicznych, swego rodzaju "książka telefoniczna" elektroników. Firmy będą uporządkowane w układzie alfabetycznym oraz według dziedziny działalności. Pierwszy numer tego kwartalnika wydamy w kwietniu b.r.

Kwartalnik Panel będzie rozprowadzany wśród:

- prenumeratorów i abonentów gratisowych pism **Elektronika Praktyczna, Elektronika i USKA**

- wszystkich firm zgłoszonych do **Panelu**,

- klientów AVT w/g komputerowej bazy danych.

Jest to więc selektywna dystrybucja informacji do kilkudziesięciu tysięcy odbiorców ściśle związanych z rynkiem elektronicznym, praktycznie do wszystkich w kraju zainteresowanych tą informacją. Podkreślamy jeszcze raz - tę promocję oferujemy **bezpłatnie**, wystarczy wypełnić i przesłać do redakcji (AVT-Korporacja Sp. z o.o., 02-777 Warszawa 130, skr. poczt. 271) kupon zamieszczony niżej. Przyjmujemy również płatne reklamy ramkowe w Panelu - formaty i ceny jak w tabeli podanej obok w p.1 (blankiet "Zamówienie na reklamę").

## Dziedziny działalności

1. Urządzenia technologiczne dla elektroniki

2. Materiały dla elektroniki

3. Podzespoły

3.1 Półprzewodniki

3.1.1 Układy scalone

3.1.2 Diody i tranzystory

3.1.3 Elementy mocy

3.2 Elementy biernie

3.2.1 Kondensatory

3.2.2 Rezystory

3.2.3 Transformatory i cewki

3.2.4 Materiały magnetyczne

3.2.5 Elementy piezoelektryczne

3.2.6 Płytki drukowane

3.2.7 Złącza

3.2.8 Kable

3.2.9 Elementy mikrofalowe

3.2.10 Anteny

3.2.11 Podzespoły audio (głośniki, słuchawki, itp.)

3.2.12 Elementy optoelektryczne

3.2.13 Podzespoły elektromechaniczne

3.2.14 Inne (jakie?)

4. Moduły

4.1 Układy hybrydowe

4.2 Zmontowane płytki (karty do PC, itp.)

4.3 Źródła zasilania

4.4 Układy sensorowe

4.5 Inne

5. CAD i oprogramowanie różne

6. Urządzenia warsztatowe i laboratoryjne do pomiarów i testowania (generatory, woltomierze, itp.)

7. Narzędzia warsztatowe elektronika

8. Sprzęt powszechnego użytku

8.1 RTV i audio-video

8.2 Sprzęt domowy

9. Sprzęt telekomunikacyjny

10. Komputery

11. Elektronika przemysłowa

12. Elektronika medyczna

13. Elektronika wojskowa

14. Inne dziedziny

## Rodzaj działalności

B - badania

R - rozwój

Pd - produkcja

Pj - projektowanie

H - handel

S - szkolenie

K - konsulting

W - wydawnictwo

U - inne usługi (jakie?)

## Kupon zgłoszenia do biuletynu kwartalnego

### Panel (Panorama Elektroniki)

-----  
nazwa firmy

-----  
ulica

□ □ □ □ □ -----  
miejscowość

tel.: ..... fax: .....

**Szef Firmy** (właściciel, prezes, dyrektor itp.):

imię ..... nazwisko .....

funkcja .....

**Liczba zatrudnionych:**

- ☐ 1...5 ☐ 6...9 ☐ 10...49 ☐ 50...99
- ☐ 100...199 ☐ 200...499 ☐ 500...999 ☐ ponad 1000...

**Dziedzina działalności** (podać numery w/g wykazu powyżej)

.....

**Rodzaj działalności** (podać oznaczenia w/g wykazu powyżej)

.....

**Charakterystyka działalności:** na oddzielnej kartce,  
(dowolny tekst do 100 znaków)

☐ załączamy wzór logo firmy

-----  
podpis i pieczęć



# Dział Obsługi Czytelników

Przedstawiamy ofertę na płytki drukowane, EPROM-y, dyskietki, itd., pochodzące ze światowej sieci obsługi Czytelników Elektora. (Ceny zawierają podatek VAT)

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
<b>Październik 1993</b>		
<b>Płytki drukowane</b>		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (płytką z EPROM-em 6141)	920095 +	1.150.000,-
Karta opto-przełącznikowa I <sup>2</sup> C	930004	440.000,-
Karta przetwornika obrazu TV do PC (płytką z dyskietką 1831)	930007 +	1.480.000,-
Odbiornik VHF/UHF	926001	760.000,-
Trójdrożny aktywny system głośnikowy	930016	860.000,-
Zegar MAXI-MICRO	930020	620.000,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (czujnik)	934031	180.000,-
Wilgotnościomierz doniczkowy (zasilacz)	934032	160.000,-
<b>EPROM-y, mikrosterowniki, PAL-e</b>		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz (1x27C256)	6141	460.000,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar z budzikiem)	7081	460.000,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar ciemniowy)	7091	460.000,-
Zegar MAXI-MICRO (zegar kuchenny)	7101	460.000,-
<b>Dyskietki</b>		
Karta przetwornika obrazu TV do PC (24-bitowe rozszerzenie koloru)	1831	600.000,-
Karta opto-przełącznikowa I <sup>2</sup> C	1631	450.000,-
Karta opto-przełącznikowa I <sup>2</sup> C	1821	320.000,-
<b>Folie płyt czołowych</b>		
Wielofunkcyjny częstotściomierz 1,2GHz	920095-F	560.000,-
<b>Listopad 1993</b>		
<b>Płytki drukowane</b>		
Generator sygnału FM stereo	920155	820.000,-
Cyfrowy miernik częstotliwości do odbiornika VHF/UHF	926001-2	410.000,-
Lutownica do SMD	930065	350.000,-
Multimetr o rozmytej logice - 1	920049-2	700.000,-
Miernik amperogodzin	930068	510.000,-
<b>Grudzień 1993</b>		
<b>Płytki drukowane</b>		
Sterowanie zapisu głosem	934039	240.000,-
Wzmacniacz mocy z filtrem pasmowym mowy	930071	270.000,-
Precyzyjny zegar do komputera (płytką z dyskietką 1871)	930058 +	480.000,-
Multimetr o rozmytej logice - 2 (płytką z dyskietką 1721)	920049-1 +	920.000,-
Konwerter na niższy zakres pasma VHF	926087	620.000,-
Zasilacz-tester	930033	840.000,-
	920075-1	180.000,-
<b>Dyskietki</b>		
Precyzyjny zegar do komputera	1871	340.000,-
Multimetr o rozmytej logice	1721	300.000,-

Tytuł artykułu	Kod	Cena w zł
<b>Styczeń 1994</b>		
<b>Płytki drukowane</b>		
Wzmacniacz średniej mocy na HEXFET'ach	930102	590.000,-
Przełącznik sygnałów wizyjnych (SCART)	930122	620.000,-
Mikser stereo	UPBS-1	90.000,-
Wylącznik mocy I <sup>2</sup> C	930091	260.000,-
Przełącznik modułów ROM do Atari ST	930005	1.220.000,-
Multimetr o rozmytej logice, cz. 3. (cztery płytki)	920049	brak
<b>Luty 1994</b>		
<b>Płytki drukowane</b>		
Mikrosterownik 535 z emulatorem EPROMu (płytką + GAL + PROM ESS6312)	930103+	1.450.000,-
Tester I <sup>2</sup> C (płytką + GAL ESS6342)	930128+	1.100.000,-
Autobooster	936077	160.000,-
Regulator obrotów dla wiertarek	936060	310.000,-
Hygrometr cyfrowy (płytką + EPROM ESS6302)	930104+	870.000,-
Tani fazomierz (płytką główną)	930046	280.000,-
Tani fazomierz (płytką woltomierza panelowego)	920018	190.000,-
Mini przedwzmacniacz	930106	900.000,-
Ładowarka ogniwo-niklowo-kadmowych z mikrokontrolerem (płytką + zaprogramowany µC ST62E15)	920162	750.000,-
Wskaźnik widma sygnału	920151	490.000,-
<b>Marzec 1994</b>		
<b>Płytki drukowane</b>		
Dekoder systemu radiowego (RDS) (płytką z EPROMem 6331)	930121+	950.000,-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC	930040	1.542.000,-
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	930108	490.000,-
Alfanumeryczny wyświetlacz I <sup>2</sup> C	930044	590.000,-
Tester MOSFETów mocy	930107	1.300.000,-
UART sterowany mikrosterownikiem	930073	190.000,-
<b>EPROMy, sterowniki, GALE</b>		
Dekoder systemu radiowego (RDS)	6331	580.000,-
4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC	6251	430.000,-
UART sterowany mikrosterownikiem	7151	690.000,-
<b>Dyskietki</b>		
Alfanumeryczny wyświetlacz I <sup>2</sup> C	1851	340.000,-
<b>Folie płyt czołowych</b>		
Woltomierz wartości skutecznej m.cz.	930108-F	690.000,-

Uwaga: Pozycje oznaczone kodem ze znakiem + są realizowane tylko w komplecie z software'm.

Redakcja Elektora Elektronika ma pełną świadomość trudności z kompletowaniem podzespołów do budowy urządzeń publikowanych w Elektorze. Czynimy wiele starań, aby ulżyć naszym Czytelnikom w tych kłopotach, oferując płytki i strategiczne podzespoły z sieci Obsługi Czytelników Elektora. Niektóre kity i podzespoły są w ofercie handlowej AVT (str. 4). Sądzymy również, że niektórzy Czytelnicy mogliby skorzystać z usług zagranicznych firm, oferujących kity do artykułów publikowanych w Elektorze. Dla tych Czytelników publikujemy niżej adresy takich firm, działających na terytorium Niemiec.

**Frisenhan Elektronik-Versand**  
Rechbergweg 1  
73666 Hohengehren  
Tel. 0 71 53/41 250

**Diesselhorst Elektronik**  
Postfach 400114  
32399 Minden  
Lubbecker Str. 12  
32429 Minden  
Tel. 0 571/57 514  
Fax 0 571/580 06 33

**Maria Bay**  
Auf dem Acker 14  
D-53937 Schleiden-Obh.  
Tel./fax 0 24 45/73 89

**Geist Electronic-Versand GmbH**  
Hans-Sachs-Strasse 19  
D-78054 VS-Schwenningen  
Tel. 0 77 20/3 66 73  
Fax. 0 77 20/3 69 05

**HECK-ELECTRONICS**  
Waldstrasse 13  
54578 Oberbettingen  
Tel. 0 65 93/10 49  
Fax 0 65 93/10 40



## Ankieta "SPRZĘŻENIE ZWROTNE"

Jestem zainteresowany nabyciem płytek (A) lub kitów (B) wg następujących artykułów (Elektor Elektronik 3/94):

### Artykuły podstawowe

1. Dekoder systemu radiowego (RDS)
2. 4-krotny przetwornik C/A dla komputerów PC
3. Voltomierz wartości skutecznej  
małej częstotliwości
4. Alfanumeryczny wyświetlacz 12C
5. Tester MOSFETów mocy
6. UART sterowany mikrosterownikiem

A	B
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

### "101 układów"

1. Półprzewodnikowa lampa ciemniowa
2. Ładowarka akumulatorów niklowo-kadmowych
3. Nadajnik UHF do zdalnego sterowania
4. Odbiornik UHF do zdalnego sterowania
5. Wskaźnik napięcia baterii
6. Detektor zmian w sygnale video
7. Symetryczny zasilacz regulowany
8. Regulowany wzmacniacz różnicowy
9. Elementarny układ czasowy
10. Tani podwajacz napięcia
11. Sterownik wiertarki do płytek drukowanych

A	B
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Imię i nazwisko

Uwaga. Ankieta służy celom informacyjnym, nie jest zaś traktowana jako zamówienie.

## ZAMÓWIENIE

Zamówienie należy przestać na adres:

**Elektor Elektronik**  
00-967 Warszawa 86  
skr. poczt. 184

Imię i nazwisko

Adres

Zamawiając płytki, folie płyt czołowych, dyskiety, EPROM-y, PAL-e, GAL-e, mikrosterowniki należy wpisać kod zamawianej rzeczy i jej nazwę.

Zamawiając odbitki kserograficzne artykułów z pisma ELEKTOR ELECTRONICS (wersja angielska) należy wpisać tytuł artykułu oraz miesiąc i rok publikacji.

Zamawiając numery archiwalne pisma Elektor Elektronik w cenie 42.000 zł (w tym koszt przesyłki) należy wpisać w kratkach liczbę zamawianych egzemplarzy

EE 1/93 ☐ EE 2/93 ☐ EE 3/93 ☐ EE 1/94 ☐ EE 2/94 ☐

Ilość	Kod zamówienia	Nazwa	Cena jednostkowa	Wartość

Zamówienia są realizowane w terminie 3...4 tygodni. Forma realizacji - wysyłka pocztowa za pobraniem. Koszt przesyłki - 10% wartości paczki, 35.000 zł dla wartości poniżej 350.000 zł.

Razem

Pokwitowanie dla wpłacającego

zł.

wplacający

Dokładny  
adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.  
00-838 Warszawa, ul. Prosta 69

Nazwa banku **PKO BP XV O/W-wa**  
Nr r-ku **1658-196657-136**

Stempel

Podpis przyjmującego

Pobrano  
opłatę

zł.

Odcinek dla posiadacza rachunku

zł.

wplacający

Dokładny  
adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.  
00-838 Warszawa, ul. Prosta 69

Nazwa banku **PKO BP XV O/W-wa**  
Nr r-ku **1658-196657-136**

Stempel

Podpis przyjmującego

Pobrano  
opłatę

zł.

Odcinek dla banku

zł.

wplacający

Dokładny  
adres

Na r-k AVT-Korporacja Sp. z o.o.  
00-838 Warszawa, ul. Prosta 69

Nazwa banku **PKO BP XV O/W-wa**  
Nr r-ku **1658-196657-136**

Stempel

Podpis przyjmującego

Pobrano  
opłatę

zł.

## 4 x USKA

W świecie elektroniki o sukcesie decyduje **szybkość działania**. Nawet najbardziej udane konstrukcje po kilku miesiącach tracą miejsce na "liście przebojów", a zainteresowanie rynku zwraca się ku innym nowościom. Sukcesy odnoszą ci, którzy pierwsi wprowadzili nowość na rynek. Sukcesy odnoszą **dobrze poinformowani** o najnowszych rodzajach układów scalonych i ich aplikacjach. To proste - sukcesy odnoszą stali Czytelnicy naszego biuletynu **Układy Scalone - Katalog Aktualności**.

W ciągu dwóch lat istnienia USKA osiągnęła kilkutysięczny nakład. Okazało się, że publikacja danych katalogowych i not aplikacyjnych

nowych układów jest bardzo przydatna dla wielu elektroników. Niektóre typy układów scalonych zostały "wylansowane" na rynku krajowym dzięki publikacjom w naszym biuletynie informacyjnym. Dotychczas USKA zawierała głównie układy do sprzętu radiowo-telewizyjnego i audio-video (**RTV i AV**). W roku 1994 rozpoczęliśmy wydawanie trzech dodatkowych tytułów: Układy Analogowe (**UA**), Układy Cyfrowe (**UC**) oraz  $\mu C$  i pamięci ( $\mu C$ ). Seria czterech zeszytów, o objętości 48 stron każdy, jest wydawana co 2 miesiące. Cena zeszytu, w sprzedaży wysyłkowej lub w sklepie firmowym AVT (W-wa, ul. Prosta 69) wynosi 55.000 zł.

Niezwykle atrakcyjne są warunki prenumeryaty zeszytów USKA - po cenie zbytu 44.000 zł.

**Tylko śledząc regularnie zawartość biuletynu USKA nie przeoczysz żadnej nowości na rynku układów scalonych.**

### Drogi Czytelniku!

Przyjmujemy zamówienia na prenumeratę miesięczników: **Elektronika Praktyczna (EP)**, **Elektor Elektronika (EE)** oraz dwumiesięcznika **Układy Scalone - Katalog Aktualności (USKA)**. Prenumerata może się rozpocząć od dowolnie wybranego numeru (najwcześniej w miesiącu pierwszym po miesiącu dokonania wpłaty). Dla miesięczników EP i EE proponujemy trzy możliwości:

1. prenumeratę roczną (12 numerów), od dowolnie wybranego numeru
2. prenumeratę półroczną (6 numerów), od dowolnie wybranego numeru
3. prenumeratę kwartalną (3 numery), od dowolnie wybranego numeru.

Dla dwumiesięcznika USKA proponujemy tylko prenumeratę roczną, przy czym można dokonać wyboru dowolnych tytułów spośród 4 serii tematycznych tego biuletynu.

Zamówione pisma wysyłamy w kopertach. W cenę prenumeryaty jest wliczony koszt przesyłki.

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism (lub kilka jednocześnie) należy wpłacić odpowiednią kwotę (wyliczoną za pomocą tabelki na przekazie) na nasze konto bankowe. Najlepiej skorzystać z zamieszczonego niżej przekazu. Ponieważ docierający do nas odcinek przekazu jest traktowany jako zamówienie, prosimy o bardzo wyraźne napisanie **DRUKOWANYMI LITERAMI** na wszystkich odcinkach przekazu: imienia, nazwiska i dokładnego adresu z kodem pocztowym. Prosimy o dokładne wypełnienie obu stron przekazu.

Prosimy także o zaznaczenie, czy jest to kontynuacja prenumeryaty, czy też pierwsza wpłata.

Gwarantujemy wysłanie wszystkich zamówionych i opłaconych numerów bez konieczności dopłaty, gdy wzrośnie cena pisma.

**UWAGA!** Na tych samych blankietach można również dokonać wpłaty na zakup numerów archiwalnych EP (kompletny rocznik 1993 lub dowolne numery) i EE (dowolne numery). Należy wyraźnie wpisać numery zamawianych pism i wpłacić kwotę równą ilości zamawianych egzemplarzy x cena (28.000 zł dla EP/93, 32.000 zł dla EP/94, 42.000 zł dla EE).

**Prenumeratę Elektroniki Praktycznej i Elektora Elektronika prowadzi również RUCH i Poczta Polska.**

### PRENUMERATA ZAGRANICZNA

pism

"Elektronika Praktyczna", "Elektor Elektronika" oraz

biuletynu "Układy Scalone - Katalog Aktualności"

Ceny prenumeryaty zagranicznej (w markach niemieckich i frankach francuskich):

	"Elektronika Praktyczna"	"Elektor Elektronika"
- roczna	48DM 168FF	56DM 196FF
- półroczna	30DM 105FF	35DM 122FF
- "USKA" - komplet czterech zeszytów:		
- roczna	168DM 588FF	

Aby zaprenumerować któreś z naszych czasopism, należy wpłacić odpowiednią kwotę na konto:

AVT-Korporacja Sp. z o.o.

ul. Prosta 69, 00-838 Warszawa

Bank PKO BP XV O/W-wa, Al. Jerozolimskie 7

00-950 Warszawa

Nr konta 1658-196657-136

SWIFT CODE

BPKO PL PW

Prosimy o wyraźne zaznaczenie, czy jest to prenumerata roczna, czy półroczna, oraz o napisanie miesiąca rozpoczęcia prenumeryaty. W cenę prenumeryaty jest wliczony koszt przesyłki pocztą zwykłą do wszystkich krajów europejskich. Przy wysyłkach do krajów pozaeuropejskich koszt przesyłki jest doliczany do ceny prenumeryaty.



☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

"Elektronika Praktyczna"

Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata
roczna od nr ....	28.000 x 12 =	300.000
półroczna od nr ....	30.000 x 6 =	168.000
kwartalna od nr ....	32.000 x 3 =	93.000
Arch. nr . . . . .	= .....	
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993 =	286.000	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

"Elektor Elektronika"

Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata
roczna od nr ....	32.000 x 12 =	348.000
półroczna od nr ....	38.000 x 6 =	216.000
kwartalna od nr ....	42.000 x 3 =	120.000
Arch. nr . . . . .	= .....	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

Katalog USKA

Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata
roczna RTV i AV od nr ....	44.000 x 6 =	264.000
Analogowe od nr ....	44.000 x 6 =	264.000
Cyfrowe od nr ....	44.000 x 6 =	264.000
$\mu C$ od nr ....	44.000 x 6 =	264.000

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

"Elektronika Praktyczna"

Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata
roczna od nr ....	28.000 x 12 =	300.000
półroczna od nr ....	30.000 x 6 =	168.000
kwartalna od nr ....	32.000 x 3 =	93.000
Arch. nr . . . . .	= .....	
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993 =	286.000	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

"Elektor Elektronika"

Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata
roczna od nr ....	32.000 x 12 =	348.000
półroczna od nr ....	38.000 x 6 =	216.000
kwartalna od nr ....	42.000 x 3 =	120.000
Arch. nr . . . . .	= .....	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

Katalog USKA

Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata
roczna RTV i AV od nr ....	44.000 x 6 =	264.000
Analogowe od nr ....	44.000 x 6 =	264.000
Cyfrowe od nr ....	44.000 x 6 =	264.000
$\mu C$ od nr ....	44.000 x 6 =	264.000

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

"Elektronika Praktyczna"

Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata
roczna od nr ....	28.000 x 12 =	300.000
półroczna od nr ....	30.000 x 6 =	168.000
kwartalna od nr ....	32.000 x 3 =	93.000
Arch. nr . . . . .	= .....	
<input type="checkbox"/> Rocznik archiwalny 1993 =	286.000	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

"Elektor Elektronika"

Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata
roczna od nr ....	32.000 x 12 =	348.000
półroczna od nr ....	38.000 x 6 =	216.000
kwartalna od nr ....	42.000 x 3 =	120.000
Arch. nr . . . . .	= .....	

☐ po raz pierwszy ☐ kontynuacja

Katalog USKA

Prenumerata	Cena 1 numeru x ilość numerów	Opłata
roczna RTV i AV od nr ....	44.000 x 6 =	264.000
Analogowe od nr ....	44.000 x 6 =	264.000
Cyfrowe od nr ....	44.000 x 6 =	264.000
$\mu C$ od nr ....	44.000 x 6 =	264.000





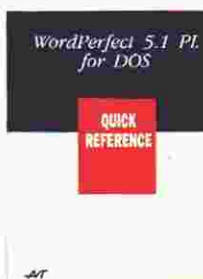
Warszawa, ul. Prosta 69

☎ 32-47-51

✉ 02-777 Warszawa 130  
skr.poczt. 271

# WYDAJE

## SERIA: QUICK REFERENCE



**WordPerfect-5.1 dla DOS wersja polska**  
Książka niezbędna w pracy każdego użytkownika programu WordPerfect.  
110 stron A5  
Cena detaliczna 49.000 zł,  
hurtowa 34.000 zł



**dBase IV 2.0**  
Omówienie wszystkich poleceń i funkcji najnowszej wersji dBase IV.  
Cena detaliczna 49.000 zł,  
hurtowa 34.000 zł

## SERIA: KATALOGI UKŁADÓW SCALONYCH



Rysunki obwodów i opis wyprowadzeń ponad 2500 typów układów scalonych analogowych. Są to niemal wszystkie układy używane w sprzęcie powszechnego użytku. 250 stron B5  
Cena detaliczna 98.000 zł, hurtowa 68.000 zł



Zestawienie odpowiedników układów scalonych z całego świata. 380 stron B5  
Cena detaliczna 167.000 zł, hurtowa 119.000 zł



Zestawienie wszystkich układów scalonych produkowanych na świecie (ponad 60000 typów). Katalog służy do identyfikacji producenta i grupy rodzajowej układu scalonego, a więc jest źródłem typu Master. 520 stron B5  
Cena detaliczna 165.000 zł, hurtowa 118.000 zł

Książki są sprzedawane w sklepie firmowym AVT, Warszawa, ul. Prosta 69, oraz wysyłane pocztą na przedpłaty: cena książki + koszt przesyłki (35.000 zł).  
Przedpłaty należy dokonać na konto AVT: PKO BP XV O/W-wa 1658-196657-136.  
Ceny hurtowe - od 10 egz.

## KOMUNIKAT

Instytut Technologii Materiałów Elektronicznych z satysfakcją komunikuje, że wychodząc naprzeciw życzeniom i potrzebom użytkowników filtrów z aktywną tałą powierzchniową wydanie powiększył produkcję filtrów z AFP i ich asortyment.

Aktualnie oferujemy następujące typy filtrów do odbiorników telewizyjnych, magnetowidów i sieci telewizji kablowej.

Typ filtru	Standard	Odpowiednik firmy Siemens
FT-382	OIRT	OFW-367
FT-383	OIRT/CCIR	OFWK-1950
FT-384	OIRT/CCIR	OFW-368
FT-386	OIRT/CCIR	OFW-368
FT-389	OIRT/CCIR	OFWK-2950
FT-3893	CCIR	OFWG-1962, OFWG-1963, OFWG-1968
FT-3895	OIRT/CCIR	OFWK-2960
FT-3896	OIRT/CCIR	OFWK-2960
FT-391	CCIR	OWF-361D
FT-392	Anglia, Irlandia	OFWJ-1951
FTQ-384	OIRT/CCIR	OFWK-3254
FTP-3801	OIRT/CCIR	OFWJ-4950

oraz inne typy filtrów dla zastosowań profesjonalnych (np. filtry dla radiokomunikacji, o częst. środkowej 70MHz).

Oczekujemy na dalsze propozycje.  
Jesteśmy gotowi do współpracy.  
Na życzenie wysyłamy karty katalogowe.

**Sprzedaż hurtowa:** realizuje Dział Marketingu w ITME  
ul. Wólczyńska 133, 01-919 Warszawa  
tel. 34 97 30, fax 34 90 03

**Sprzedaż detaliczna:** Sklep SEMICON  
Bazar Wolumen, pawilon 70A  
ul. Kasprzowicza, Warszawa

**Informacje techniczne:** Zakład Piezoelektroniki ITME,  
tel. 35 30 41 w. 159, 160

## PODZESPOŁY ELEKTRONICZNE

TV-SAT ELECTRONIC  
KONSTANTY SACHARCZUK

### Oferujemy technologię SMD i KONWENCJONALNĄ

w ilościach hurtowych

- ✓ Procesory: 80C51, 80C52, 80C552, 80C851, 80C652, 80535, 8039...
- ✓ Pamięci: 8582, 8594 (SMD), 6116, 2732, 62256...
- ✓ Układy z serii TTL, LS, HCT, CMOS...
- ✓ Układy liniowe:  
TDA: 4555, 4557, 4580, 4660, 4650, 4680, 3857, 4800, 9800, 9820...

TEA: 6200...

U: 4058, 4030, 264... (TFK)

SAA: 5243E, 5231...

- ✓ Tranzystory, diody, kondensatory, rezystory...
- ✓ Przekazniki: 1,2V, 5V, 12V i inne

01-957 WARSZAWA

ul. Szegedyńska 13A (budynek hennu AGORA)

tel./fax: (0-22) 34-44-27

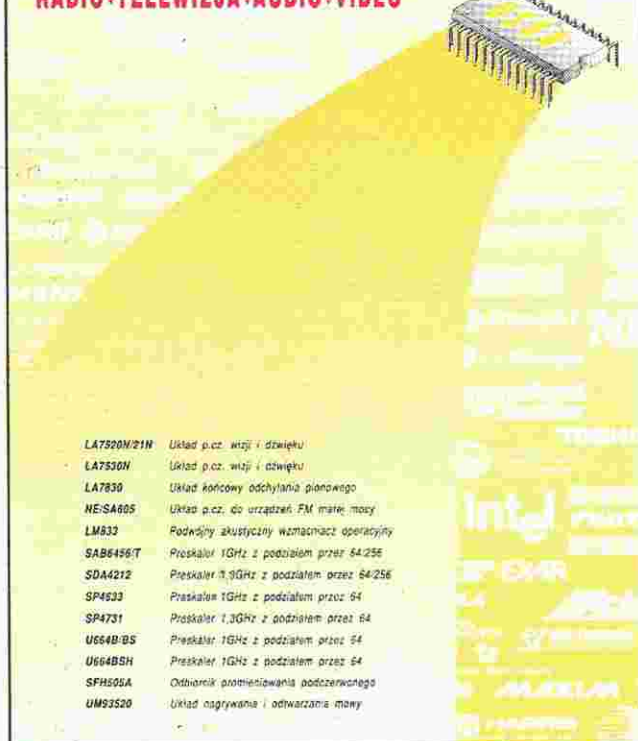


# UKŁADY SCALONE

## KATALOG AKTUALNOŚCI

### RADIO•TELEWIZJA•AUDIO•VIDEO

**1 1994**  
RTV i AV



**LA7920N/21N** Układ p.c.z. wizji i dźwięku  
**LA7530N** Układ p.c.z. wizji i dźwięku  
**LA7830** Układ końcowy odchyłania pionowego  
**NE-SA805** Układ p.c.z. do urządzeń FM małej mocy  
**LM833** Podwójny akustyczny wzmacniacz operacyjny  
**SAB8456T** Prędkość 1GHz z podziałem przez 64/256  
**SDA4212** Prędkość 1.3GHz z podziałem przez 64/256  
**SP4533** Prędkość 1GHz z podziałem przez 64  
**SP4731** Prędkość 1.3GHz z podziałem przez 64  
**U664B-BS** Prędkość 1GHz z podziałem przez 64  
**U664BSH** Prędkość 1GHz z podziałem przez 64  
**SFH555A** Odbiornik promieniowania podczerwonego  
**UM93520** Układ odtwarzania i odtwarzania mowy

# UKŁADY SCALONE

## KATALOG AKTUALNOŚCI

### UKŁADY ANALOGOWE

**1 1994**  
UA



**RC4151/52** Przetwornik napięcie-ciepłota  
**CA3240** Podwójny wzmacniacz operacyjny CMOS  
**XR2208** Analogowy układ mnożący  
**NE5532** Podwójny, niskosumny wzmacniacz operacyjny  
**NE5533/34** Niskosumny wzmacniacz operacyjny  
**TL080/01/02/84** Wzmacniacz operacyjny z wyjściem JFET

Tylko śledząc regularnie zawartość biuletynów USKA  
nie przeoczysz żadnej nowości na rynku układów scalonych.

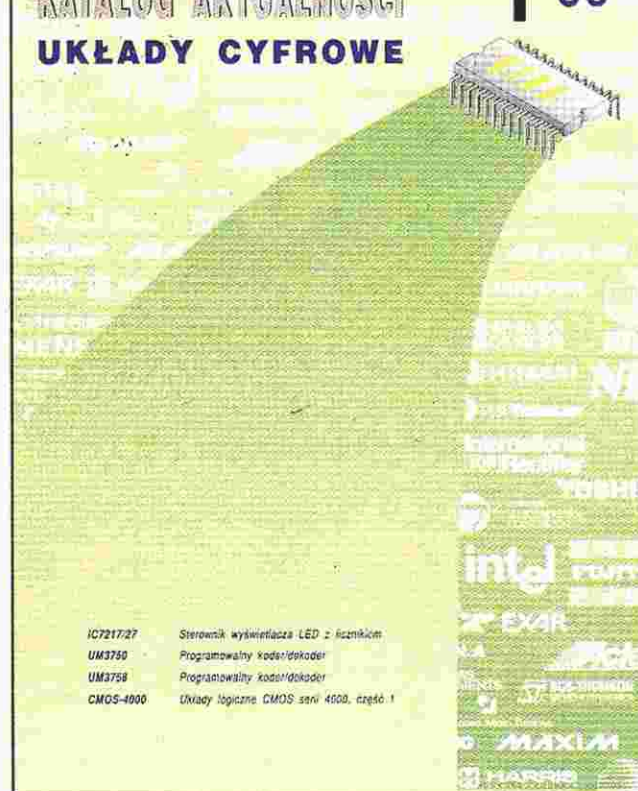
Prenumerata na stronie 66.

# UKŁADY SCALONE

## KATALOG AKTUALNOŚCI

### UKŁADY CYFROWE

**1 1994**  
UC



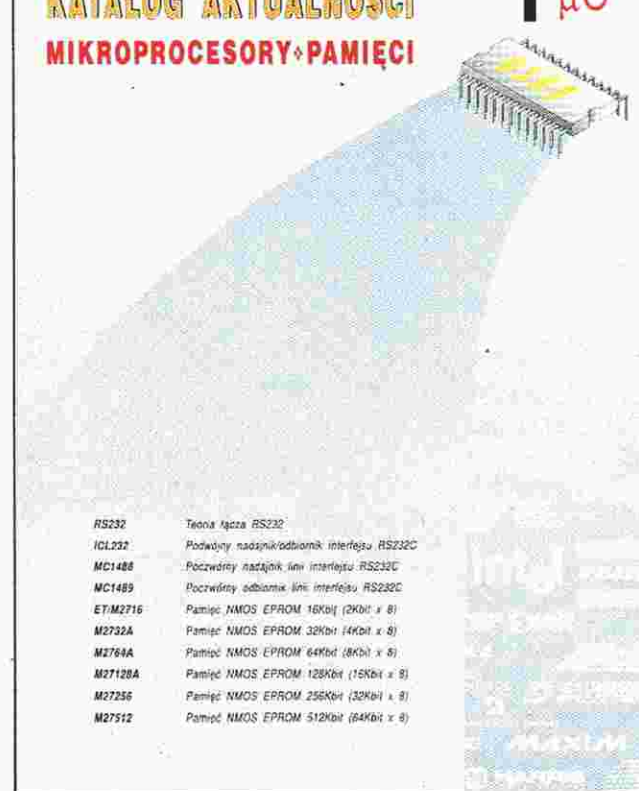
**IC7217/27** Sterownik wyświetlacza LED z kuzniami  
**UM3750** Programowalny kodzik/diskoder  
**UM3758** Programowalny kodzik/diskoder  
**CMOS-4000** Układy logiczne CMOS serii 4000, część 1

# UKŁADY SCALONE

## KATALOG AKTUALNOŚCI

### MIKROPROCESORY•PAMIĘCI

**1 1994**  
μC



**RS232** Teoria i gęsta RS232  
**ICL232** Podwójny nadajnik/odbiorca interfejsu RS232C  
**MC1488** Pozwolny nadajnik linii interfejsu RS232C  
**MC1489** Pozwolny odbiornik linii interfejsu RS232C  
**ET/M2716** Pamięć NMOS EPROM 16Kbit (2Kbit x 8)  
**M2732A** Pamięć NMOS EPROM 32Kbit (4Kbit x 8)  
**M2764A** Pamięć NMOS EPROM 64Kbit (8Kbit x 8)  
**M27128A** Pamięć NMOS EPROM 128Kbit (16Kbit x 8)  
**M27256** Pamięć NMOS EPROM 256Kbit (32Kbit x 8)  
**M27512** Pamięć NMOS EPROM 512Kbit (64Kbit x 8)